

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1936

par M. EM. MARCHAL (1)

Directeur de la Station de Phytopathologie de l'Etat à Gembloux.

Les caractéristiques météorologiques générales de la période de végétation, susceptibles d'influencer directement l'extension des épiphyties ont été, en 1936 les suivantes : un printemps relativement sec avec insolation plutôt déficitaire, un mois de juin et surtout un mois de juillet humides et chauds, suivis, en août, d'une période de sécheresse (2).

Ces conditions ont été favorables à l'évolution de beaucoup d'affections des organes foliaires et des fruits, notamment à l'extension du Mildiou de la Pomme de terre, surtout sur les variétés hâtives.

Voici le résumé des constatations les plus importantes effectuées sur le comportement, durant l'année en cause, de nos principales cultures, vis à vis des parasites cryptogamiques et des viroses.

CÉRÉALES (3)

Maladies charbonneuses.

Froment. — Le Charbon (*Ustilago nuda tritici* PERS.) a été en progression nette sur les années précédentes.

Certaines variétés nouvelles de la Station d'Amélioration des plantes de Gembloux, montrent, depuis plusieurs années déjà, une résistance remarquable à la maladie.

(1) Avec la collaboration de MM. P. MANIL et R. VANDERWALLE, assistants.

(2) D'après les relevés météorologiques publiés par MM. P. POSKIN et R. BERCE, dans le Bulletin de l'Institut et des Stations de Recherches de Gembloux.

(3) Surtout d'après une note aimablement communiquée par M. E. LAROSE, assistant à la Station d'Amélioration des Plantes de Gembloux.

Carie (*Tilletia tritici* Bjerk) cette maladie a été observée en quantité importante dans les champs d'une grande exploitation de la région.

Il faut craindre que la disparition presque complète de la maladie ait amené un réel relâchement dans la pratique de la désinfection.

Escourgeon. — Absence presque totale du Charbon vêtu (*Ustilago hordei* PERS.). En revanche, recrudescence du Charbon nu (*U. nuda* JENS), sauf peut-être chez les variétés d'origine septentrionale.

Avoine. — Augmentation nette des cas de Charbon (*U. avenae* PERS.)

Rouilles.

Froment. — Rouille jaune (*Puccinia glumarum* SCHM.), très abondante. Cette rouille est apparue dès février ; on a observé dans la suite plusieurs poussées virulentes ; la dernière, la plus importante, se manifesta au début de juillet et fut très dommageable à certains froments. Ce parasite a certainement provoqué une sensible diminution des rendements et de la qualité marchande (par échaudage du grain).

La Rouille brune (*P. triticina* ERIKSS.) a été, en revanche, moins abondante que de coutume.

La Rouille noire (*P. graminis* PERS.) a été, comme d'habitude, exceptionnelle.

Escourgeon. — La Rouille naine (*P. simplex* KOERN.) a été très peu abondante.

Avoine. — Attaque insignifiante de *P. coronifera* KLEB.

Parasites cryptogamiques divers.

Les taches nécrotiques sur feuilles, que nous attribuons volontiers au parasitisme de divers *Septoria*, ont été particulièrement abondantes sur le Froment.

Sur Escourgeon. — Les attaques de l'Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* RAB.) ont été faibles ; *Marssonina secalis* OUD. a été, en revanche, abondant dans certaines régions.

PLANTES RACINES ET PLANTES INDUSTRIELLES.

Pomme de terre. — L'année 1936 a été marquée par des dommages importants causés par le Mildiou (*Phytophthora infestans* MONT.) tant par attaque directe que par grangrènes consécutives.

Lors de la levée, dans les sols sablonneux, le Rhizoctone (*Corticium solani* PRILL ET DEL) a souvent détruit les pousses et compromis ainsi gravement la levée.

On a signalé aussi des cas où la Maladie des taches noires (*Alternaria solani* SOR.) avait été abondante et assez nuisible.

Au chapitre des viroses il y a lieu de signaler des cas assez fréquents de la maladie des « taches de fer », notamment sur les variétés Erdgold, Roode Star, Furore.

Il s'agit de la maladie décrite par Quanjer sous le nom de « Pseudo netnecrosis » et appelée en Allemagne « vererbliche Eisenfleckigkeit ».

L'infection, due à un virus, se manifeste par la nécrose du parenchyme entourant le phloème des tubercules.

Les symptômes n'apparaissent que pendant la période de conservation et surtout lorsque la température du local où sont placés les tubercules est élevée.

La maladie est transmise par les semenceaux, mais de façon assez irrégulière, en apparence tout au moins, les symptômes étant très variables en intensité. Des pucerons propageraient également la maladie.

La lutte ne peut se borner qu'à l'emploi de plants indemnes et éventuellement, à écarter les variétés trop prédisposées.

Une expérience très intéressante effectuée à la Sous-Station d'Orgeo (M. Rigot) en collaboration avec la Station de Phytopathologie, a démontré que, dans la plupart des cas, des plantes ne manifestant que des symptômes légers et souvent douteux d'enroulement, produisaient une descendance typiquement atteinte.

La sévérité du contrôle doit donc être renforcée dans ce sens.

Une autre expérience a montré que les semenceaux, issus de parcelles classées en première catégorie en 1935, par des contrôleurs différents et dans diverses régions, étaient de valeur sanitaire très variable. Il y aurait donc lieu d'uniformiser le contrôle, dans la mesure du possible.

Il semble très utile également d'entreprendre des recherches portant sur l'influence temporaire des conditions de milieu (sol, climat, fumure) sur la productivité des plants de Pomme de terre.

Dans la pratique de la sélection sanitaire de la Pomme de terre, il y a lieu, en effet, de distinguer, pour une région déterminée, en premier lieu, la fréquence des viroses et en second lieu, les modifications réversibles que peuvent exercer les conditions de sol et de climat d'une station déterminée sur la valeur culturale, pour une autre région, des plants issus de cette station.

Plusieurs travaux importants ont été réalisés dans cet ordre d'idées, en Allemagne, en Angleterre, en France, en Suisse etc. En Belgique, Dumon, en 1930, avait déjà attiré l'attention sur ces modifications temporaires.

Mais les résultats obtenus récemment à l'étranger sont contradictoires. Pour les uns, une région donnée n'est favorable ou non à la sélection de la Pomme de terre qu'en fonction du danger de contamination par les virus. Pour d'autres, on doit également tenir compte des variations dans la valeur culturale, que peut apporter le changement de milieu.

Betterave. — Les cas de Mildiou (*Peronospora Schachtii* FOCK.) et de Pourriture sèche du cœur (*Phoma betae* FR.) ont été relativement peu fréquents.

La Jaunisse a été signalée comme assez abondante dans certaines régions.

Dans l'ensemble, on peut dire que la végétation de la Betterave s'est poursuivie jusqu'à l'arrachage sans que le feuillage ait sérieusement souffert de l'action des parasites maculicoles banaux.

Houblon. — Le Mildiou (*Pseudoperonospora humuli* MYABE ET TAH.) a été assez actif cette année.

Lin. — Brûlure (*Asterocystis radialis* DE WILD.), exceptionnelle.

Tabac. — Pour ce qui concerne le Mosaïque, situation comparable à celle des années précédentes. Caractère sporadique.

Les nécroses foliaires blanches continuent à faire l'objet de recherches. Dans certains cas, l'état pathologique est dû à un complexe de virus comprenant notamment le virus de la mosaïque ordinaire.

Mais d'autres virus sont vraisemblablement en cause. Il ne semble pas que le voisinage des cultures de Pomme de terre ait une influence quelconque. L'étude de cette ou de ces affections sera poursuivie sur une grande échelle en 1937.

PLANTES FOURRAGÈRES. — LÉGUMINEUSES.

Trèfle. — La maladie sclérotique (*Sclerotinia trifoliorum* ERIKSS) a occasionné d'importants dommages notamment dans les terres fortes.

PLANTES MARAÎCHÈRES.

Chicorée Witloof. — Sur divers points de la région brabançonne où se cultive la chicorée Witloof, on se plaint depuis quelques années d'une affection des feuilles qui semble avoir un retentissement direct ou indirect sur la production du légume étioilé.

Sur les feuilles apparaissent des taches vitreuses qui s'étendent ensuite à toutes les parties du limbe. Autour des points d'inoculation, le champignon s'étend et nécrose les fines nervures qui deviennent brunes. Les taches ont un contour irrégulier et deviennent noires par la suite. Lorsque l'attaque est sévère, la feuille entière se dessèche et meurt. La seule fructification trouvée sur les feuilles malades est un *Macrosporium*. Des isollements ont fait apparaître, en plus du *Macrosporium*, un autre champignon des genres *Phoma* ou *Phyllosticta*. Il n'a pas encore été possible de déterminer le rôle des deux organismes dans l'étiologie de l'affection.

Cette affection foliaire est suspectée être en relation avec une altération et une malformation des chicons de couche. Les racines atteintes de la maladie ont des vaisseaux plus foncés qui noircissent rapidement à l'air.

Cette étude sera continuée.

Haricot. — En 1936, fut observée pour la première fois en Belgique, une maladie du Haricot due au *Bacterium medicaginis* var. *phaseolicola* BURKHOLDER.

La maladie s'est déclarée dans une importante culture de Haricots nains des environs de Gembloux:

Elle apparut en juillet, s'étendit rapidement jusqu'en août et semble avoir été maîtrisée alors par une période de sécheresse.

Les symptômes de la maladie sont notamment : des taches foliaires dont la couleur varie du vert au brun, entourées souvent d'un halo chlorotique. Les gousses présentent des taches brunes d'aspect graisseux. Les jeunes feuilles flétrissent fréquemment, après avoir montré des symptômes ressemblant à ceux de la mosaïque.

En cas d'infection précoce, nanisme accentué.

La variété la plus atteinte fut « Noir de l'Ermitage ». Une autre variété « Chevrier vert », cultivée à proximité, fut attaquée.

Les graines avaient été importées directement de France.

La maladie a fait l'objet, à l'étranger, de nombreux travaux. La transmission par la graine est normale. Il semble que la désinfection des semences soit peu efficace, les tissus entourant les cotylédons étant profondément envahis.

L'emploi de semences saines ou la culture de variétés résistantes s'imposent.

En 1936, la Mosaïque du Haricot fut très fréquente.

Observée un peu partout sur les variétés naines.

A noter la transmission par les graines et par des Aphides.

Tomate. — Le « Spotted Wilt » de la Tomate semble prendre de l'extension. Il est à noter que le virus étant très polyphage, peut se propager rapidement. Il est fort probable qu'il cause d'ailleurs sur des plantes horticoles ou ornementales une série d'infections dont la cause échappait jusque maintenant.

En Angleterre, par exemple, le virus en cause a été décelé sur les Dahlia, Zinnia, Laitue, Capucine, Pavot, Primevère,

Des observations analogues ont été faites également pour un autre virus très répandu, celui qui provoqua la mosaïque des Cucurbitacées.

Signalons encore :

Sur Chou, la Rouille blanche (*Cystopus candidus* MAGN.) et, spécialement sur le Chou moëllier, la Pourriture bactérienne produite par *Bacterium destructans*, très dommageable.

Sur Melon, une trachéomycose avec production de thylls, déterminée par un *Fusarium* et une attaque d'*Asterocystis radialis* DE WILD.

Sur Poireau. — En différents points du pays, on s'est plaint des attaques de *Heterosporium allii* ELL. et MART. qui produit sur les feuilles des taches allongées, grisâtres.

PLANTES ORNEMENTALES.

Un champignon qui se révèle particulièrement nuisible dans les serres à multiplication d'espèces ornementales diverses est le Rhizoctone (*Hypochnus solani*).

Des doléances nombreuses nous sont parvenues de la région gantoise où

cet organisme s'en prend notamment aux espèces suivantes : *Asparagus*, *Araucaria*, *Azalea* et *Begonia*.

Il ne faut pas s'étonner que dans des établissements qui s'adonnent d'une façon prépondérante à la culture en grand d'une seule espèce horticole, des races spécialisées de cet organisme prennent un caractère endémique et se conservent virulents dans l'ambiance et notamment dans le terreau qui constitue pour lui, un élément de vie saprophytique et d'extension.

Dans ces cas, il faudrait conseiller avant tout, le renouvellement des terreaux et la désinfection des tablettes, pots, etc. (à l'aide d'une solution de formol à 2 % par exemple).

La désinfection directe des terreaux par des fongicides se heurte au fait que *C. solani* est particulièrement résistant à l'égard de beaucoup de fongicides surtout minéraux, à l'exception toutefois des sels de mercure dont l'emploi est malheureusement très onéreux.

Il faut, d'autre part, éviter soigneusement de jeter au compost les vieux terreaux, de même que les résidus de plantes qu'il convient de brûler soigneusement.

Parmi les maladies des plantes bulbeuses, à signaler une attaque très fréquente des tulipes par la Moisissure grise (*Botrytis cinerea* PERS.) forme conidienne de *Sclerotinia fuckeliana* de BARY.

Des formes conidiennes voisines ont été signalées sur Pivoine (*Botrytis paeoniae* (OUD.) VAN REYMA); sur Lys (*B. elliptica* BERK) Cooke.

Sur les feuilles du Lys du Japon, on a observé *Phyllosticta liliicola* SACC.

A signaler encore sur *Daphne mezereum* : *Marssonina daphne* RAB. et DESM.

Au printemps, sur Rosier, on observait parfois en abondance la forme écidienne de la Rouille (*Phragmidium subcorticium* SCHRANCK).

ARBRES ET ARBUSTES FRUITIERS.

Plusieurs cas de Tavelure du Cerisier (*V. cerasi* ADERH.) ont été signalés et il semble que cette affection fasse des progrès dans le pays.

Quelques cas de Lèpre du Prunier (*Taphrina pruni* FUCK.) et de Moniliose du Cerisier (*Sclerotinia cinerea* SCHROET.), un cas de Moniliose de l'Abri-cotier (*S. laxa* AD. et RUHL.) ont été notés.

Sur Groseillier, il faut signaler tout particulièrement une abondance extraordinaire, surtout dans la région de Mons, de la Rouille écidienne (*Puccinia caricis* SCHUM.) sur les feuilles et surtout sur les fruits, dans le péricarpe même desquels, on pouvait parfois trouver des écidies. Dans un cas, la Rouille affectait de plus, le Groseillier à grappes.

ARBRES FORESTIERS.

Peu de cas intéressants nous ont été soumis.

Fomes annosus FR. continue à attirer l'attention des forestiers par les manifestations de son parasitisme sur *Epicea* et *Pin sylvestre*.

Une maladie du Frêne dans l'étiologie de laquelle semble devoir intervenir un champignon du genre *Diaporthe* est en ce moment à l'étude.

PUBLICATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES DU PERSONNEL
DE LA STATION PENDANT L'ANNÉE 1936.

Em. MARCHAL. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1935. *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. T. V, n° 2, 1936.

P. MANIL. — Contribution à l'étude de l'immunité chez les plantes. — *Mémoires couronnés par l'Académie Royale de Belgique. Collection in-8°, 2^e série, Tome XV*, 1936.

Id. — A propos d'un sérum bivalent préparé contre des virus phytopathogènes. — A propos de la transmission, par les graines, de certains virus phytopathogènes. — *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, Tome V, n° 1, 1936.

Id. — Essais d'immunisation de plantules de Betterave contre *Phoma betae* FR. — *Même recueil*, Tome V, n° 2, 1936.

A. GRATIA et P. MANIL. — Virus des plantes et hérédité. *C. R. Soc. de Biologie*. — Tome XXII, p. 814, 1935.

Id. — Perte et récupération de la propriété « Carrier » de virus X chez la Pomme de terre. — *Même recueil*. Tome XXIII, p. 325, 1936.

Id. — Pourquoi le virus de la Mosaïque du Tabac et le virus X de la Pomme de terre ne passent-ils pas à la descendance par les graines. *Même recueil*, Tome XXIII, p. 509.

R. VANDERWALLE et É. LAROSE. — La désinfection à l'eau chaude des semences de Froment contre le Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* SCHAFF.) *Bull. Inst. agr. et Stat. Recherches*, Gembloux, Tome V, n° 1, 1936.

É. LAROSE et R. VANDERWALLE. — Jarovisation de quelques froments alternatifs et de printemps. *Même recueil*, Tome V, n° 2, 1936.

R. VANDERWALLE. — La désinfection des semences contre le Charbon nu. — *Bull. Soc. Royale de Botanique de Belgique*. Tome LXIX, fasc. I, 1936.

É. LAROSE et R. VANDERWALLE. — Les maladies du pied chez le Froment. *Rapports des Journées nationales pour la Protection sanitaire des plantes cultivées*. Bruxelles, octobre 1935.

**Onderzoekingen en waarnemingen gedaan aan het Rijksstation over
Plantenziektenleer gedurende het jaar 1936**

door Em. MARCHAL.

*Samenvatting.**

Schrijver kentmerkt, voor het jaar 1935, den gezondheidstoestand der voor naamste gewassen in België geteeld, wat cryptogamische — en virusziekten betreft. Nieuwe cryptogamische ziekten werden dit jaar, op gekweekte plante, niet gevonden.

**Forschungen und Beobachtungen ausgeführt and der Staats-
landwirtschaftlichen Versuchstation für Pflanzenkrankheiten während
des Jahres 1936**

von Em. MARCHAL.

Zusammenfassung.*

Der Verfasser bezeichnet den Gesundheitszustanden im Jahre 1935 in België wichtigsten bebauten Pflanzen, was kryptogamische — und Viruskrankheiten betrifft.

Neue kryptogamische Krankheiten wurden, diesen Jahre, auf cultivierten Pflanzen, nicht beobachtet.

**Researches and Observations carried out at the Station
of Phytopathology of the State, during the year 1936**

by Em. MARCHAL.

Summary.*

The author gives an account of the sanitary conditions of the principal plants cultivated in Belgium, during the year 1935, as to cryptogamic and virus diseases.

No new cryptogamic disease has been observed, this year, on cultivated plants.

Quelques résultats d'infection artificielle d'*Ustilago nuda tritici* SCHAFF. sur le Froment

par

E. LAROSE

et

R. VANDERWALLE

*Assistant à la Station
de Recherches pour l'Amélioration
des Plantes.*

*Assistant à la Station
de Phytopathologie.*

Depuis 1932, époque à laquelle le Charbon nu prit une grande extension dans les cultures de Froment de notre pays, certaines lignées obtenues ou introduites à la Station pour l'Amélioration des Plantes se sont signalées par une résistance remarquable envers ce parasite.

Cette immunité marquée à l'égard des biotypes de Charbon nu existants dans nos régions s'est conservée intacte au cours des années qui suivirent. Aussi avons-nous, en 1936, entrepris certains essais en vue d'analyser le ou les facteurs qui régissent le comportement de cette résistance.

Des particularités morphologiques ou physiologiques de ces divers Froments pouvaient être telles que l'infection en soit rendue aléatoire. Tel aurait été le cas d'un entrebaillement insuffisant ou nul des glumes lors de l'anthèse, rendant impossible l'apport de germes charbonneux au contact de la plumule. Pour juger de l'importance de ce facteur dans la résistance à l'infection naturelle, des infections florales artificielles ont été réalisées en 1936 sur trois variétés reconnues sensibles (Hybride 40 ; Hybride Vilmorin 27 et Prince Léopold) ainsi que sur trois lignées connues pour leur résistance parfaite au Charbon nu (Hybride du Jubilé, Hybride Vilmorin 23 et Hybride du Jonquois).

L'opération fut effectuée par l'apport direct de germes charbonneux sur la plumule (au moyen d'un pinceau) après entrebaillement des glumes.

Les graines obtenues sur les épis infectés furent semées au champ à l'époque normale des semailles d'automne. Dans ces conditions, il apparut en 1937, sur les races de froment sensibles, un haut pourcentage d'épis malades (voir

tableau n° 1), tandis que, malgré l'infection artificielle, les variétés non susceptibles restaient indemnes de plantes charbonneuses.

Cette expérience démontre que la résistance des lignées étudiées ne résulte pas d'une particularité morphologique ou physiologique de l'épi, c'est-à-dire d'un empêchement de l'infection naturelle, mais que l'origine de la résistance réside plutôt dans des facteurs biologiques internes.

Tableau n° 1. — Composition de la récolte obtenue en 1937 avec des grains infectés artificiellement en 1936.

Noms des variétés	Comportement à l'infection naturelle	Plantes obtenues en 1937			Nombre d'épis obtenus		
		Total	Atteintes de Charbon nu	% de plantes malades	Total	Charbonneux	% d'épis malades (1)
Hybride Vilmorin 23	Résistant	57	néant	0	371	néant	0
Hybride du Jonquois	idem	10	néant	0	83	néant	0
Hybride du Jubilé	idem	50	néant	0	349	néant	0
Hybride 40	Sensible	20	11	55 %	127	42	33 %
Hybride Vilmorin 27	idem	41	35	86 %	282	154	54 %
Prince Léopold	idem	45	38	84 %	314	78	22 %

* * *

Afin de déterminer l'influence que peuvent exercer l'un sur l'autre, lors de l'infection, deux géniteurs dont l'un est sensible (indiqué par S) et l'autre résistant à *Ustilago nuda tritici* (marqué R) nous avons réalisé les croisements réciproques ci-après :

Pansar III (R) × Hybride 40 (S)
 Hybride 40 (S) × Pansar III (R)
 Pansar III (R) × Hybride 27 (S)
 Hybride 27 (S) × Pansar III (R)
 Pansar III (R) × Prince Léopold (S)
 Prince Léopold (S) × Pansar III (R)

(1) Le pourcentage d'épis charbonneux est, comme l'indiquent les chiffres reproduits ci-dessus, nettement inférieur à celui des plantes atteintes. Cela résulte du fait que, parmi celles-ci, beaucoup ne sont que « partiellement » atteintes. Des épis indemnes sont donc souvent portés par des plantes malades. Toutefois des différences sensibles, quant à l'importance du nombre de talles envahies, existent entre les races ; c'est le cas notamment entre Hybride Vilmorin 27 et Prince Léopold.

Il faut noter aussi la présence d'épis partiellement charbonneux dans les trois variétés sensibles. Les comptages en ont indiqué 3 pour Hybride 40, 4 pour Hybride Vilmorin 27 et 19 pour Prince Léopold.

Les infections florales artificielles furent réalisées au moment de la pollinisation.

Les graines ainsi obtenues furent semées dès l'automne 1936 et n'ont donné, en 1937, aucun épi charbonneux en génération F₁. Le caractère « résistance au Charbon » se montre donc entièrement dominant quel que soit le sens du croisement effectué.

Ainsi tandis que, après infection artificielle, les parents maternels sensibles (H. 40 ; V. 27 ; Prince Léopold) produisent, après autofécondation, des semences infectées (voir expérience précédente), les graines hybrides, résultant de leur croisement avec un pollen étranger mais appartenant à une variété résistante au parasite charbonneux, donnent des plantes ne développant pas d'épis malades. La sensibilité au Charbon est donc annihilée chez une race susceptible quand elle est fécondée par le pollen d'une plante résistante. L'état réfractaire des plantes hybrides repose donc bien dans ce cas sur l'action de facteurs d'ordre génétique.

Les causes physiologiques induites par l'intervention des facteurs génétiques nous échappent encore à présent. Nos expériences laissent cependant entrevoir un certain nombre d'hypothèses plausibles. La fécondation réciproque entre froments sensibles et résistants a pour effet de constituer un embryon hybride ayant $2n$ chromosomes dont la moitié est héritée du parent femelle tandis que l'autre moitié provient du géniteur mâle. L'albumen est lui-même hybride et possède $2n$ chromosomes issus du géniteur maternel plus n chromosomes apportés par son parent mâle. Seules, les enveloppes de l'ovaire, c'est-à-dire du péricarpe jusqu'au nucelle, restent spécifiquement du type parental femelle. Dans le cas du croisement *sensible par résistant*, le caractère de résistance de l'hybride obtenu ne peut donc être attribué à une influence quelconque des tissus ovariens qui, étant ici sensibles, n'opposent aucun obstacle à la pénétration du tube-germe de la spore de Charbon.

Nous pouvons donc admettre, dans ces conditions, que le mycelium parasite atteint, sans rencontrer de résistance, l'embryon lui-même, où il pourrait se trouver en présence du facteur inhibitoire.

Le mycelium ayant pu s'insinuer jusqu'à l'embryon, deux hypothèses sont à envisager :

1° le mycelium est arrêté au contact de l'embryon : celui-ci reste, de ce fait, non infecté.

2° il pénètre dans l'embryon mais ne rencontre que plus tard, dans son évolution, le facteur de barrage qui enraye son développement.

Dans ce dernier cas, la pénétration du mycelium dans la cavité ovarienne peut précéder ou faire suite à la fécondation, donc devancer ou suivre la formation de l'embryon.

Si la première modalité d'infection était possible, la résistance ne pourrait s'acquérir que par l'action du noyau mâle, émanant de la plante résistante, provoquant la formation de cellules hybrides réfractaires. A l'encontre de cette hypothèse, nous signalons certains de nos résultats figurant au tableau

N° 2, qui semblent indiquer comme douteuses les possibilités d'infection avant fécondation. En effet, dans l'hybridation Pansar III $\times$ V. 27 (sur laquelle le travail a été exécuté en double) aucun épi malade n'est apparu à la suite d'infections préflorales, bien que, dans ce cas, les spores se soient trouvées durant la période la plus longue, au contact de la fleur à infecter.

D'autre part, si l'infection fait suite à la fécondation, le mycelium, dès son contact avec l'embryon, rencontre des tissus hybrides et les pénètre donc. Il nous paraît vraisemblable de supposer que, dans ce cas, il se crée, à un moment donné, une incompatibilité de cohabitation de l'hôte et du parasite pouvant aboutir à un « état latent » de ce dernier. Ces cas de latence se produisent d'ailleurs fréquemment pour ce genre de parasites. C'est ainsi, comme nous l'écrivons ailleurs (1) que la jarovisation modifie l'apparition du taux charbonneux d'une semence. D'autres cas analogues ont d'ailleurs été signalés.

Quoi qu'il en soit de ces différences hypothèses, le mycelium parasitaire subit, à un instant donné de son évolution, l'influence du facteur « résistance » qui interrompt son cycle vital ; des expériences, actuellement en cours, nous permettront peut-être de localiser avec une certaine précision le siège de cette résistance.

INFECTION DE GÉNÉRATIONS F1.

En 1936, des épis de divers croisements, arrivés au stade F1, ont été infectés à différents moments de la floraison. En 1937, dans les plantes des générations F2 les observations, récapitulées au tableau N° 2, ont été effectuées.

L'analyse du tableau montre clairement, dans la disjonction, la *très grande dominance* des formes résistantes au Charbon nu. Le nombre de plantes récoltées n'est pourtant pas suffisant pour tirer des conclusions à propos du mode de ségrégation étudié et des facteurs qui le déterminent.

Notons également que dans des croisements effectués antérieurement entre races sensibles et résistantes, dont certaines descendance sont actuellement arrivées à un stade très avancé de fixation, nous avons toujours trouvé dans les conditions d'infection naturelle, un nombre de lignées sensibles extrêmement réduit par rapport à celui des races résistantes.

(1) E. LAROSE et R. VANDERWALLE. *Contribution à l'étude de la jarovisation*. Rapport présenté au Congrès International d'Agriculture de La Haye, juin 1937.

Tableau n° 2. — *Composition de la génération F2 obtenue en 1937 avec des graines récoltées sur des générations F1 infectées artificiellement en 1936.*

Désignation des hybridations	Moment de l'infection par rapport à l'anthèse	Nombre de plantes		Nombre d'épis	
		récoltées	atteintes de Charbon	récoltés	atteints de Charbon
Jubilé (R)	avant	11	0	83	0
×					
Vilmorin 27 (S)	pendant	80	0	618	0
Jubilé (R)	avant	2	0	19	0
×	pendant	9	0	75	0
Hybride 40 (S)	après	51	0	394	0
Pansar III (R)	avant	6	0	36	0
×	pendant	82	5	414	13
Vilmorin 27 (S)	après	81	1	474	3
Pansar III (R) (1)	avant	23	0	124	0
×	pendant	99	2	545	4
Vilmorin 27 (S)	après	114	1	586	4
Pansar III (R)	avant	10	0	31	0
×	pendant	30	1	212	1
Hybride 40 (S)	après	51	0	389	0
Pansar III (R)	avant	25	0	121	0
×	pendant	40	0	228	0
Prince Léopold (S)	après	140	0	654	0
Pansar III (R)	avant	19	0	90	0
×	pendant	89	0	425	0
Jubilé (R)	après	56	0	406	0
Pansar III (R)	avant	21	0	129	0
×	pendant	121	0	573	0
D 80 (R)	après	96	0	584	0

(1) Pour le croisement Pansar III × Vilmorin 27, des infections artificielles ont été réalisées par deux expérimentateurs. Nous avons, dans le tableau n° II, relaté séparément les résultats obtenus dans chaque cas.

BIBLIOGRAPHIE

1. BUCHHEIM A. N. *Effect of freezing on the germinability of wheat seeds infected with loose smut and on the development of the plants.* Pl. Prot. Leningr, pp. 134-137, 1935.
 2. GASSNER & KIRCHHOFF. *Die Bedeutung der Wasseraufnahme des Weizenkorns, insbesondere des Weizenembryos, für Wirkung und Wirkungsweise der Warmwassertauch und Benetzungseize.* Phytopath. Zeits. IX, pp. 229-258, 1936.
 3. HANNA W. F. *Effect of vernalisation on the incidence of loose smut in wheat.* Sci. Agr. XVI, 7 pp. 404-407, 1936.
 4. MILAN A. *Delle infezioni per « Ustilago tritici » e di una facile procedura per ottenerle artificialmente.* Nuovo Giorn. Bot. Ital. N. S. XL, pp. 539-547, 1933.
 5. MONTEMARTINI L. *Eccitabilità di Organismi ammalati.* Riv. Pat. Veg. XXV, pp. 293-303, 1935.
 6. MOORE M. B. *Pathogenicity of different collections of Ustilago tritici and U. nuda.* Phytopath. XXVI, p. 103, 1936.
 7. ID. *A method for inoculating wheat and Barley with loose smuts.* Phytopath. XXVI, pp. 397-400, 1936.
 8. RADULESCU. *Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung bei Flugbrand des Weizens Ustilago tritici.* Phytopath. Zeits. VIII, pp. 253-258, 1935.
 9. RANNINGER & LERNER. *Saugkraft und Brandanfälligkeit bei Mais.* Landeskultur II, pp. 187-188, 1935.
 10. ROEMER T. *Immunitätszüchtung. Eine zusammenfassende Darstellung 14. Jähriger Arbeiten aus dem Gebiet der Biologie.* (1920-1933). Flora N. F. XXVIII, pp. 145-196, 1933.
 11. RUTTLE MABEL. *Studies on Barley smuts and on loose smut of wheat.* New-York Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 221, 39 pp., 1934.
 12. TAVCAR A. *Lodicule et culture de froment résistant au Charbon.* XVI^e Congrès Inst. Agr. Budapest, 1934.
 13. VANDERWALLE & LAROSE. *La désinfection à l'eau chaude des semences de Froment contre le Charbon nu Ustilago nuda tritici Schaff.* Bull. Inst. Agr. Gembloux V, 1. pp. 74-88, 1936.
 14. ZALESSKY & WASJUTA. *On the means of fighting with Ustilago tritici Microbol.* Moscow, Lening II, pp. 155-161, 1933.
-

Eenige uitslagen van kunstmatige besmetting van de tarwe met
Ustilago nuda tritici, SCHAFF.

door

LAROSE, E. en VANDERVALLE, R.

Samenvatting.

Onderzoekingen gedaan op stuifbrandresistente sorten van tarwe, lieten toe vast te stellen, dat het weerstandsvermogen niet moet toegeschreven worden aan physiologische of morphologische eigenaardigheden van de aar, doch voortspruit uit de werking der genetische factoren.

Proefnemingen werden gedaan betreffende het gedrag van hybridische nakomelingschappen voortkomende uit de kruising van gevoelige en brandresistente tarwen.

Einige Ergebnisse künstlicher Weizeninfektion mittels *Ustilago nuda*
tritici, SCHAFF.

von

LAROSE, E. und VANDERWALLE, R.

Zusammenfassung.

Untersuchungen wurden an Flugbrandresistenter Weizen angestellt. Sie führten zur Feststellung, dass die Widerstandsfähigkeit nicht physiologischen bezw. morphologischen Eigentümlichkeiten der Ahre zuzuschreiben ist, sondern ein Resultat der Wirkung der genetischen Faktoren ist. Es wurden Experimente ausgeführt in Bezug auf das Verhalten von Bastardnachkommenschaften, die aus der Kreuzung empfindlicher und brandfester Weizen hervorgegangen sind.

A few results of artificial loose smut infection (*Ustilago nuda* SCHAFF.)
on wheat

by E. LAROSE and R. VANDERWALLE.

Summary.

Researches conducted on smut-resistant wheats have shown that resistance is not due to physiological or morphological particularities of the head; it is the result of the action of genetic factors.

Experiments were made on the comportment of hybrid strains obtained from the crossing of susceptible and resistant wheats.

Quelques notes concernant le Poudrage des Forêts.

par EM. TILEMANS
Ingénieur chimiste agricole A. I. Lv.

Travail effectué sous la direction de
M. le Professeur MAYNÉ,
Directeur de la Station d'Entomologie à Gembloux

INTRODUCTION.

Depuis 1925, le traitement des forêts par l'avion, et par les poudreuses à moteur a pris une grande extension : cette méthode ayant rencontré au début de gros obstacles, se trouve maintenant introduite dans la pratique courante. Pour plusieurs parasites de nos forêts, c'est même l'avion qui est le seul moyen de lutte, vu qu'il permet de traiter de grandes surfaces en très peu de temps.

1^o HISTORIQUE ET STATISTIQUES DES POUDRAGES.

En janvier 1919, ESCHERICH (54), qui fut un des promoteurs de la méthode par avion, a publié quelques résultats dans une brochure très intéressante. Depuis lors, la technique et la science ayant fait de nombreux progrès, deux facteurs importants ont subi un grand perfectionnement : les appareils poudreurs (distributeurs) appliqués sur les avions, et les insecticides de contact, qui remplacent de plus en plus (autant que possible) les insecticides arsénicaux par ingestion.

Dans la littérature, on trouve plusieurs indications concernant le début des poudrages par avion, qui se place en 1925. (ESCHERICH 46-51, KRAUSSE ET WOLFF. 248.) La paternité de l'idée d'utiliser l'avion revient à ZIMMERMAN, qui en 1911 prenait un brevet libellé dans ce sens : « *durch Bestäubung mit schädlingsvernichtende Flüssigkeiten oder Trockenstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass die nebelartige Bestäubung von einem über dem Altbestand usw. kreuzenden Luftfahrzeug aus erfolgt.* » (77-160.)

Le poudrage par avion se trouve appliqué la première fois sur une grande échelle, aux États-Unis, le 3 août 1921, à la Station Expérimentale de l'Ohio, en collaboration avec le U. S. Air Service, sur une plantation de catalpa, atta-

quée par le *Ceratonia catalpae* (100-222). Plus tard des traitements se font sur le coton (24) : un tuyau en forme d'entonnoir est adapté au dessus des ailes de l'appareil : l'air qui s'y engouffre forme un violent courant, lequel entraîne la poudre insecticide.

Cepuis ces essais primitifs, l'idée de ZIMMERMAN a fait du chemin ; aujourd'hui, la méthode se trouve introduite définitivement. L'industrie des avions fabrique des appareils spéciaux, pour l'exécution des poudrages (95-96-107-148-237). La culture du coton en Amérique utilise beaucoup l'avion (146-147-8-203-23-101.) En Europe, surtout en U. R. S. S. l'avion est employé pour lutter contre les sauterelles (86-118-152). Dans d'autres pays, cet appareil est utilisé dans différents buts : par ex. en Angleterre (163), en Suisse (178), en France (6-92-29-104-105) et en Tchéco-Slovaquie (79). En Allemagne, le traitement par avion a pris une très grande extension, pour lutter contre différents insectes : la nonne (125-123) ; le tortrix viridana (121-124-131) etc.

D'après ESCHERICH, à la fin de 1928, on avait traité en Allemagne plus de 25.000 ha de forêts, et de 1929 jusqu'en 1931, plus de 16.000 ha. Le total obtenu jusqu'à ce jour dépassera ainsi de loin les 50.000 ha, alors que la superficie traitée par les poudreuses à moteur n'est que de 10.000 ha.

Voici un graphique, que nous trouvons dans un ouvrage de EIDMANN (38-44) et qui donne les statistiques jusqu'en 1932.

Parasite :	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	Total.
par avion :									
la nonne	1.602	3.350	2.596	2.865	—	—	—	—	10.413
phalène du pin	690	1.390	—	10.583	1.305	—	—	—	13.968
noctuelle du pin	—	—	—	—	—	—	6.687	2.508	9.195
lophyre du pin	—	—	276	192	—	—	—	—	468
Tordeuse du chêne	—	1.890	—	—	—	—	—	—	1.980
Total :	2.292	6.630	2.872	13.640	1.305	—	6.687	2.508	36.024

Poudreuses à moteur :

nonne (<i>lymantria monacha</i>)	—	—	—	—	—	34	180	214
phalène du pin	—	—	—	2.120	59	—	—	2.179
noctuelle du pin	—	—	—	—	498	1.257	400	2.146
lophyre du pin	—	—	30	—	—	37	—	57
cheimatobie	—	—	—	—	226	—	—	226
lyda stellata.	—	—	—	—	199	162	—	361
Total : (par an)	—	—	30	2.120	982	1.490	580	5.193

Le total des produits insecticides utilisés pour ces poudrages est de 2.063.850 kg.

2. PROGRÈS ET PERFECTIONNEMENTS DE LA MÉTHODE DE POUDRAGE.

Un grand progrès est obtenu par l'augmentation de la capacité des poudreuses sur les avions, et des poudreuses à moteur.

Une première chose à observer, lors d'un poudrage par avion, est l'emploi d'un distributeur approprié, qui rend possible un épandage fin et régulier de la poudre insecticide. Au début, on utilisait des avions commerciaux, qui se transformaient en appareils poudreurs de façon assez primitive ; ces dernières années, par contre, on construit des appareils spéciaux, réglables, distributeurs d'insecticides. Une construction spéciale a été développée par la firme Junkers, qui depuis 1929, travaille le poudrage des forêts. Leur dernier appareil mérite l'attention, et nous en donnons ici une description succincte : l'avion utilisé est du type Junkers W 33 (« Bremen ») qui, grâce à la grande capacité de poudre qu'il peut amener, la hauteur de vol réglable, et la bonne visibilité du pilote, est l'appareil tout à fait approprié à ce travail. La poudre insecticide se trouve dans une caisse métallique, ayant la forme d'un grand entonnoir, se remplissant par le dessus, et pouvant contenir près de 600 kg. de produit. En dessous de ce réservoir, se trouve un tuyau à spirale, à deux tronçons. La poudre arrive de deux côtés, dans une tranchée médiane, fermée par une plaque coulissante, située au dessus de ce tunnel en spirale, tout l'appareillage étant à l'abri de la poussière. Pour faire sortir la poudre se trouvant dans le réservoir d'une façon régulière et continue, une vis sans fin (genre de tourniquet) est mise en mouvement régulier, par des engrenages, qui entraînent en même temps le tuyau en spirale. Le mouvement provient d'un « propeller » spécial, qui tourne par la vitesse du vol (propeller à hélice libre, se trouvant à côté du fuselage de l'avion). Les hélices de ce « propeller » sont à pas réglable, du siège du pilote : leur vitesse est variable d'après l'angle sous lequel elles se trouvent placées. Tout l'appareillage est arrêté par un système de sûreté : ce n'est qu'après l'ouverture de la coulisse retenant la poudre, que le frein retenant les hélices du « propeller » est lâché automatiquement : celles-ci se mettent en mouvement par la vitesse du vol, font tourner la spirale, qui entraîne la vis sans fin : la poudre s'avance dans la tranchée médiane, qui finit par un distributeur de forme carrée, s'ouvrant vers l'arrière de l'avion, et possédant une ouverture conique en avant. En raison de la vitesse du vol, un courant d'air s'y engouffre, entraînant la poudre, et la distribuant en un nuage fin, très large et uniforme. La vitesse de rotation du propeller étant réglable, il est possible de déterminer une chute plus ou moins abondante de poudre, et d'obtenir à volonté, un nuage fin ou dense.

Le côté chimique du problème a été perfectionné, par suite de l'introduction des insecticides de contact. Les produits arsénicaux tuent les insectes par ingestion, alors que le produit plus perfectionné le fait par simple contact. Les avantages de ce second procédé se laissent deviner aisément : l'action de contact étant immédiate, dépend très peu des conditions atmosphériques, qui suivent le traitement, et les insecticides de contact peuvent ainsi s'employer alors que le traitement arsenical ne peut l'être, par ex. en vue d'une pluie imminente. L'adhérence parfaite, exigée pour les arsénicaux, n'est plus tellement nécessaire pour les insecticides de contact (44) car plus ces produits touchent d'insectes, tombant d'un corps sur le corps du voisin, plus certaine et plus active sera leur action. Naturellement, il faut quand même une certaine adhé-

rence pour que le produit soit efficace. SCHWERTFEGER (199) fait allusion à un autre avantage des insecticides de contact : il dit notamment : « Il est de la plus haute importance que les peuplements attaqués dès le printemps, soient sauvés, par un traitement immédiat, précoce, au moyen d'un insecticide de contact ; ils peuvent alors se reprendre, et former des feuilles la même saison. Par contre un traitement arsénical, sur un peuplement ravagé, aura un tout autre effet : les arsénicaux n'adhéreront pas en quantité suffisante aux branches ni aux feuilles des arbres parasités (vu l'absence presque totale de feuilles) une grande partie du produit tombera à terre, et les chenilles rongent les feuilles restantes, avant que l'action de l'insecticide ne puisse s'exercer. L'insecticide de contact ne devant pas s'attacher aux feuilles, mais simplement toucher l'insecte, il existe ainsi une possibilité d'éviter des dégâts plus conséquents dans le peuplement. Les produits de contact ont une grande vogue en Allemagne pour les raisons suivantes : Ils sont sans danger pour les animaux à sang chaud, possèdent une action toxique très rapide, indépendante des conditions atmosphériques, et sont l'utilisation de produits synthétiques des grosses industries chimiques de ce pays. Ils ont cependant des inconvénients très graves : 1^o leur action n'est efficace que sur les chenilles nues (phalènes, lophyre), action d'autant plus rapide que les chenilles sont plus jeunes ; 2^o leur prix aussi semble excessif.

Les produits de contact exercent une action paralysante sur les centres nerveux, l'insecte touché par le produit présente des crispations, qui finissent par la paralysie. (WEISS 235.) Les chenilles velues (nonne, *Dasychira*) sont plus difficiles à détruire, à cause des poils qui protègent leur corps ; VON BÜLOW (223) parle d'une application d'insecticides de contact sur la noctuelle du pin en Poméranie et MARCUS (135) mentionne des poudrages dans les Forêts de l'État aux environs de Nuremberg : ces essais ont démontré que le produit employé était sans effet nuisible sur plusieurs coléoptères utiles, que leurs élytres très dures protégeaient d'un contact direct de l'insecticide.

3^o ORGANISATION D'UN POUDRAGE DE FORÊT.

Le résultat d'un traitement d'envergure dépend toujours de son organisation. GINDERSBERGER (47 p. 746) dans le livre d'Escherich, donne une idée des directives à prendre dans ce cas. Évidemment, cette organisation dépend de l'insecte à combattre et des conditions locales, mais nous donnerons ici quelques indications pouvant servir de schéma général.

a) TRAVAUX DE PRÉPARATION : du moment qu'on signale une attaque de chenilles, il faut reconnaître l'insecte dont il s'agit : c'est le rôle des inspecteurs des Eaux et Forêts. La décision du traitement à appliquer dépendra des 3 facteurs suivants :

1. Considérations économiques :

Il faut que le peuplement à traiter justifie la dépense : il est financièrement inutile de faire des frais sur des plantations de peu de valeur, ou ne présentant

pas suffisamment d'intérêt. Un peuplement sur le point d'être abattu ne vaut parfois plus les frais d'un poudrage ; par contre, une forêt jeune, en pleine croissance, d'un bois de valeur, doit être traitée, afin de réduire les dégâts des parasites au strict minimum.

2. Ravages de l'année précédente et état de l'insecte..

Les chenilles étant dans leur stade de mue, les ravages sont minimes, et touchent à leur fin. Évidemment le peuplement sera surveillé, afin qu'éventuellement, le traitement se fasse tout au début de l'année suivante. On ne fera plus de poudrage sur des forêts totalement ravagées, en fin de saison : la végétation ne pourrait plus se rattraper. Pour plus de facilité, VON TUBEUF (226) fait une classification du degré d'attaque d'une forêt en 3 groupes :

1 ^{er} groupe :	arbre pouvant se rattraper :	Classe I.
2 ^{me} groupe :	» » peut-être se rattraper :	» II.
3 ^{me} groupe :	» ne pouvant plus se rattraper :	» III.

Des indications plus précises se trouvent chez ESCHERICH (47) pour les résineux :

1 ^{re} classe :	parcelles ayant perdu moins de 50 % des aiguilles ;
2 ^{me} classe :	» » de 50 à 75 » »
3 ^{me} classe :	» » de 75 à 100 » »

3^o Prévisions de l'attaque pour la saison prochaine :

Les indications concernant le degré d'attaque sont à classer sur des fiches, pour chaque parcelle du peuplement ; on en déduira la nécessité du traitement, d'après les prévisions.

Il y a lieu de pronostiquer, si une attaque de chenilles est à craindre : nous sommes ici en plein dans le domaine de l'Entomologie forestière ; ce sont les inspecteurs des peuplements qui devront étudier la question, et donner les indications nécessaires concernant les insectes. Le pronostic sera d'autant plus exact, qu'il se fera plus près de la date d'éclosion et d'attaque des parasites : mais il faut naturellement que soit ménagé le temps nécessaire pour l'exécution du traitement.

Le point capital du pronostic d'une attaque de parasites, est la détermination exacte de la gravité de la calamité : établir la quantité de nymphes par m², ou, en visitant quelques arbres (détermination empirique), rassembler périodiquement les cocons, pour se rendre compte de l'état des insectes ; examiner si éventuellement un parasite quelconque n'est pas en force suffisante. Consulter ici, utilement, les travaux de EIDMANN, (43), GÖRNITZ (82) et STEINER (205).

Dans certains peuplements, les parasites généraux : les oiseaux, les blaireaux, ou autres animaux mangeurs d'insectes, peuvent détruire bon nombre de nymphes.

Parmi les travaux de préparation, il y a encore l'établissement du plan général de la région à traiter ; sur ce plan figurent tous les renseignements donnés ci-dessus : les indications concernant le nombre, le parasitisme et l'état des nymphes, le genre du peuplement, etc. En Allemagne il est créé un laboratoire

de campagne dans chaque région menacée, sous la direction d'un technicien entomologiste, disposant de tout le matériel nécessaire pour faire un travail de mise au point concernant la biologie du parasite à combattre : binoculaire, cages d'élevage, produits liquides de conservation, instruments météorologiques, etc. Ce laboratoire se trouvant dans le centre directement menacé, peut se charger de la surveillance d'environ 2000 ha. de forêts, et s'occuper de toute l'épidémiologie du parasite à combattre. Le technicien directeur aura toute liberté, afin de pouvoir travailler d'initiative. Il prendra des notes concernant l'éclosion, le développement, le vol, les dégâts, le parasitisme de l'insecte ravageur, la ponte (nombre d'œufs), — les observations météorologiques, ainsi que les notes sur les ennemis naturels du parasite. (SCHWERDTFEGER — 194.)

Après ce travail de préparation, le propriétaire des forêts menacées peut prendre en collaboration avec le technicien du laboratoire de campagne, les décisions concernant le moyen de lutte : choix du matériel (avion ou moteur), du produit à utiliser, des peuplements à traiter, etc.

b) PRÉPARATION DU TRAITEMENT PROPREMENT DIT :

Du moment que la décision du traitement est prise, on peut s'occuper des questions suivantes :

Pour le traitement par avion, le choix du terrain d'aviation est de toute première importance : il ne sera pas éloigné outre mesure des parcelles à survoler, (à environ 10 km de distance ; 15 km sera un grand maximum) et devra avoir une grandeur de 300 × 300 m. couvert d'un peu d'herbe ; il sera situé, de préférence, à proximité d'une gare de chemin de fer, afin de faciliter l'approvisionnement en produits. Un terrain idéal ne se trouvant pas toujours, il faudra parfois se contenter d'une prairie, plus ou moins plane, et même d'une bruyère. Ce terrain sera choisi, et surtout agréé par le pilote, vu que c'est lui qui est seul compétent en cette matière : la grandeur sera suffisante pour que l'appareil chargé puisse prendre de la hauteur.

La forêt attaquée est divisée en quartiers de vol, soit en parcelles de terrain à traiter en même temps : leur délimitation dépend des conditions naturelles et géographiques, différence des peuplements, chemins entre les bois, cours d'eau, etc. L'indication des différents quartiers se fera de manière de les rendre visibles de l'avion, chaque parcelle ayant une superficie de 50 à 80 ha ; ces parcelles seront indiquées sur des cartes de vol. Le choix du traitement se fera en accord avec le pilote, et dépendra de la direction du vent. (ESCHERICH 54). Les quartiers de vol sont délimités par des planches triangulaires, peintes en blanc, fixées sur des poteaux dépassant la forêt et qui sont bien visibles pour le pilote (98). En U. R. S. S., la délimitation des quartiers de vol se fait au moyen de fumée, ou de fanions (119).

L'entrée du terrain à traiter est défendue aux personnes étrangères au service. La façon de régulariser la police des forêts est légiférée strictement en Allemagne, et en U. R. S. S.

Pour les traitements par moteur, tous ces préparatifs, parfois longs et difficiles, ne sont pas nécessaires. Il suffit d'étudier la forêt à traiter, de la diviser en quartiers, pour le poudrage, et de délimiter chaque jour, le rayon à traiter.

c) CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

Le trajet à parcourir par la poudre, de la poudreuse (soit de l'avion ou du moteur) jusqu'à la cime des arbres, est très court, mais pendant ce laps de temps relativement restreint, elle est sujette aux influences des conditions atmosphériques. Le vent déporte et distribue la poudre, le champ électrique de l'air en arrête ou en favorise la dispersion, et la pluie la fait tomber à terre. La finesse des particules est telle que par suite du mouvement de l'air, la loi de la pesanteur n'agit que très lentement.

Pendant les poudrages, il faut autant que possible se rendre indépendant des conditions atmosphériques. Des résultats très intéressants ont déjà été obtenus dans ce domaine, mais l'indépendance totale n'est pas encore réalisée : il s'en suit que le poudrage n'intéresse pas seulement le forestier, mais aussi le météorologiste. Nous avons examiné ces conditions en détail, vu leur importance, tant au point de vue des forêts, que des traitements insecticides en général.

La poudre subit les influences de :

- l'humidité atmosphérique.
- la pluie (précipitation.)
- le vent et les courants d'air.
- la charge électrique de l'atmosphère.

L'humidité exerce une influence sur l'adhérence de la poudre aux feuilles : cette adhérence est favorisée par l'humidité, pour autant que la poudre n'est pas hydrophobe (non hygroscopique). Il est à remarquer que toute suspension atmosphérique est plus ou moins hygroscopique, de sorte qu'il faut de préférence prendre des poudres sèches, très peu hygroscopiques. Certains produits sont indépendants des conditions atmosphériques défavorables, c'est une qualité laissant de grandes possibilités d'application. Au laboratoire, on peut s'en rendre compte, quand les particules de poudre flottent sur une goutte d'eau. SCHIMISCHEK (188) en parlant de l'humidité atmosphérique, remarque que le nuage de poudre fait monter la température : aux endroits où le nuage est dense, la température peut monter de 1° C ; par contre l'humidité relative descend, ainsi que l'humidité absolue, d'au moins quelques degrés.

L'influence de la pluie aussi est très importante ; elle ne peut laver le dépôt insecticide se trouvant sur la feuille : comme règle générale, une pluie fine de 90 minutes, doit laisser sur la feuille au moins 70 % du produit, tandis que 12 heures de pluie peuvent laver tout l'insecticide. L'introduction des insecticides de contact élimine pour une grande partie l'influence de la pluie.

Le mouvement des courants joue un rôle important lors des poudrages. Considérons séparément, le poudrage par avion et par moteur.

a) *Poudrage par avion* : Il y a trois facteurs exerçant une influence sur la formation du nuage insecticide :

- la pesanteur.
- la force du mélange (courant d'air) ou dispersion.
- le vent.

La pesanteur est la force qui agit comme masse, et fait tomber le produit. (p. 94) (ici c'est plutôt une descente lente). La dispersion est le mélange turbulent d'air et de poudre qui crée le nuage, et le chasse de tous les côtés (ce qui permet la dispersion de la poudre).

Le vent : déporte la poudre sur le côté, et favorise la dispersion. Par quel vent peut-on exécuter un poudrage ? Il est assez rare de pouvoir compter sur un vent tout à fait favorable. Pendant la journée, le vent est trop fort, pendant la nuit il est favorable, mais la visibilité manque : il ne reste que quelques heures, au matin et au soir. Il serait préférable de faire le traitement le soir, ainsi toute la journée resterait disponible pour le contrôle des conditions et les préparations. Pour un poudrage matinal, il est difficile de juger de l'état de l'air, même en se levant à 3 heures du matin. Il y a des auteurs qui préfèrent les heures matinales, parce que météorologiquement, ces heures sont plus favorables : le vent étant moins fort que le soir, la turbulence de l'air sera minime, vu que, par suite de la température plus stable de la nuit, il y a un freinage des courants d'air verticaux (ce que nous remarquons à la poussière de l'air, qui retombe la nuit). Le soir, l'air étant chaud, il y a des courants d'air défavorables, qui empêchent la chute et le dépôt lent des insecticides.

Il faut aussi, en prenant connaissance de la vitesse du vent, noter l'endroit où se mesure cette vitesse : le traitement ne peut commencer, en aucun cas, aussi longtemps que la vitesse du vent, dans la couronne des arbres, dépasse 1 m à la seconde.

En tenant compte des indications précédentes, l'épandage de la poudre dépend de la pesanteur et la dispersion : il y a 3 possibilités de poudrage :

1° *par temps calme* (pas de mouvement dans l'air), ciel couvert, et même une pluie très fine peut tomber (très légère : brouillard matinal) : le nuage de poudre descend très bien, et de façon régulière. Dans des conditions pareilles, il ne se passe que 4 secondes maximum entre le passage de l'avion (la sortie de la poudre) et le moment que le nuage touche la cime des arbres. Au bout de 35 secondes, la poudre touche le sol de la forêt. La dispersion du nuage est relativement restreinte (vu l'absence de vent), mais le pilote ayant une bonne visibilité, se rend très bien compte du chemin parcouru, et de l'effet obtenu.

2° *par vent très faible* : un nuage de poudre insecticide ne possédant qu'une faible pesanteur, se dispersera très bien. Il se passe plus de 15 secondes, par vent faible, avant que la cime des arbres soit atteinte par les premières particules de poudre, et de 1 à 2 minutes, avant qu'elles ne parviennent au sol.

3° *Vent assez fort*. — La limite de vitesse du vent ne peut dépasser 1 m/sec.

sinon le nuage est déporté du peuplement à traiter, les parties les plus basses touchant les cimes, mais la grande partie se perdant. Il est préférable alors de voler contre le vent, pour mieux faire descendre la poudre. On peut encore traiter quand les feuilles bougent sous l'influence du vent, mais il faut arrêter le poudrage quand le vent fait bouger les branches. Le poudrage sera complet par une vitesse du vent de 1 m/sec. et la distribution de la poudre sera très régulière.

Le soleil aussi exerce une influence : en perçant le nuage au matin, il créera des courants d'air ascendants, qui déportent la poudre, et empêchent le dépôt du nuage insecticide ; il sera donc préférable de traiter par temps couvert.

La forme du peuplement est de grande importance lors d'un poudrage insecticide par avion : des arbres formant un dôme impénétrable sont défavorables à la descente de la poudre, offrant une résistance mécanique et naturelle à la pénétration du produit. A cause de la différence de température, ce dôme impénétrable est défavorable à la descente de l'insecticide : la température plus haute près du sol donnant lieu à des vents ascendants.

b) Poudrage par Moteur.

Il est parfois fort difficile de porter la poudre à l'endroit nécessaire, à moins de disposer d'un bon appareil, et d'un technicien routiné, ayant une longue pratique des poudrages. Le développement du nuage dans la couronne des arbres est réglable par le distributeur de la poudreuse. Il se peut que le nuage s'élargisse au-dessus des cimes ; le conducteur du moteur aura l'impression que la poudre s'étend trop haut, par contre, si le nuage s'étend en dessous des couronnes, entre les troncs, le conducteur verra la cime à travers ce nuage, et aura l'impression d'un bon poudrage.

La couronne des arbres constitue, surtout le matin, un endroit à conditions météorologiques très spéciales, qui sont à prendre en considération pour le traitement. Au matin, la couronne constitue un milieu froid, alors qu'au pied des arbres, il fait plus chaud. A cause du soleil levant, il fera plus chaud au-dessus des cimes. Par contre, le soir, il fait frais à l'intérieur de la forêt, alors qu'il fera plus chaud au-dessus des cimes.

Lors d'un poudrage par avion, cette différence de température se remarque de la façon suivante : quand la poudre arrive à hauteur des cimes, sa descente est fortement freinée, et le nuage tend à s'étendre sur la couche d'air froid, inférieure. La pesanteur fera descendre la poudre. Pendant un poudrage par moteur, le produit devra percer la zone froide, ce qui est bien plus difficile.

Dans le travail de SCHIMISCHEK (187), nous trouvons des indications très précieuses concernant le poudrage par moteur. Il a remarqué que le meilleur résultat est obtenu avec un courant d'air horizontal, et vertical : le nuage s'étend alors à la base des couronnes, monte petit à petit, et finit par enrober tout l'arbre. Le chemin parcouru par la poudre tombant d'un avion, sera moins long que celui du produit, sortant d'un jet de poudreuse : pour le dernier cas la poudre sera projetée vers la cime des arbres, de bas en haut, à cause des

courants d'air ascendants et descendants, le nuage flottera entre les arbres, en suivant les couches plus ou moins denses de l'air, descendra, remontera, et finira par enrober toute la couronne de l'arbre. Il est nécessaire, que pour un appareil auto-poudreur, il y ait deux conducteurs : le premier, qui fait avancer et conduit la machine, le second, qui tient le distributeur de poudre : il aura toute son attention prise par la formation adoptée par le nuage. Le directeur de l'entreprise doit surveiller ce nuage d'un endroit où la visibilité est bonne, et donner toutes indications nécessaires à la correction.

On peut travailler plus longtemps à la poudreuse qu'à l'avion : cette première étant plus indépendante des conditions atmosphériques, et permettant un travail par des vents relativement forts. Les heures les mieux choisies pour le poudrage, se situent entre 6 et 9 h. du matin, l'échange d'air favorisera en ce moment, la dispersion du nuage dans les couronnes, parfois même, certains courants d'air font remonter et descendre la poudre, comme nous avons remarqué, ce qui régularisera et intensifiera le dépôt.

Le moteur doit se trouver assez loin du tronc, et un gros nuage est soufflé du distributeur, tous les 10 à 15 mètres. Le travail par poudreuse à moteur sera plus économique, mais il faudra des appareils très forts, de minimum 6 chevaux.

4. CONDITIONS A REMPLIR PAR LES POUDRES INSECTICIDES.

Nous trouvons chez VÖLKE (229-230) des indications concernant la FINESSE de la poudre insecticide : les poudres ne peuvent être granuleuses, ni posséder une adhérence intermoléculaire trop forte. Le choix du produit dépend de son prix, et de son effet insecticide ; ce dernier est à contrôler au laboratoire sur l'insecte à combattre. Pour l'essai des insecticides au laboratoire, il est à remarquer que le meilleur test, permettant de juger de la valeur d'un produit avec le maximum de garantie, se fera sur l'insecte même contre lequel on organise la lutte : il est toujours dangereux de juger de l'effet d'un insecticide sur un insecte, autre que celui qu'on veut combattre. Il faudra d'abord que le produit donne satisfaction aux essais physico-chimiques, qui se feront de préférence au laboratoire de campagne. Du moment qu'on y dispose du nombre de cages nécessaires, on y fera aussi les essais biologiques ; de plus, il faudra que le produit soit sans danger pour les végétaux à traiter (55). Pour la détermination finale de la valeur d'un produit, l'essai pratique et biologique sera le seul qui compte.

L'usine produisant l'insecticide choisi pour le traitement, doit se trouver dans la possibilité de fournir dans un minimum de temps la quantité de produit nécessaire ; une livraison prompte est exigée, surtout lors des poudrages forestiers : un retard de quelques jours compromettant parfois la réussite du traitement.

Pour les poudreuses à moteur, il faut un produit très fin (même si fin, qu'il n'est pas toujours adapté au traitement par avion). 70 % des particules doivent être aussi fines que les gouttelettes de brouillard (17-186) (inférieures à 10 microns).

Du DEGRÉ HYGROSCOPIQUE du produit dépendra sa façon d'agir : il faut que l'insecticide ne reste pas à la surface des gouttelettes de rosée, mais pénètre à l'intérieur, propriété qui est de très grande importance pour la résistance à la pluie. Pour certains produits, une pluie très fine fait coller l'insecticide (produits hygroscopiques) : c'est la raison pour laquelle SCHIMITSCHEK (188) préfère utiliser des produits hydrophyles (hygroscopiques) en vue de favoriser l'adhérence. Par temps sec, un produit totalement hydrophobe n'adhérera presque pas au feuillage : le moindre vent enlèvera une grande partie de la poudre.

L'ADHÉRENCE des produits est mesurée d'après la méthode de GÖRNITZ (81) : il utilise des plaques de verre, montées sur trépied, inclinées à un angle de 60°. La face supérieure est divisée en deux parties, et couverte de papier glacé noir. La bande de papier divisant les deux parties, allant de bas en haut, est posée à plat sur la plaque. Les bords de cette bande sont relevés de façon à former gouttière : dans la partie supérieure de la gouttière, il y a un marteau, ou un poids, qui peut être descendu à hauteur voulue. Pour l'essai, 200 mgr de produit sont soufflés par une poudreuse de laboratoire, sur un côté de la plaque, tandis que 200 mgr de talc très fin sont poudrés sur l'autre côté, par la même poudreuse. On fait tomber le marteau 10 fois de suite : la poudre de talc enlevée de la plaque par les chocs est pesée à 5 mgr près, et on calcule la quantité de talc restant. Cette expérience est répétée plusieurs fois, chaque fois en plaçant alternativement les poudres à essayer. On obtient de cette façon des côtes, permettant de comparer les produits : le talc obtenant la côte 100, celle du carbonate de chaux sera de 30 environ. L'adhérence des poudres dépend de la fabrication : la fleur de soufre, d'après sa méthode de préparation, obtenait une côte variant entre 30 et 96.

Toutefois, cet appareil ne reproduit pas le type de mouvement du vent : RECKENDORFER (168) décrit des essais préliminaires d'une méthode qui se rapproche de la nature. Il prend des feuilles sèches (non mouillées ni de rosée, ni de pluie) desquelles il enlève un cercle au moyen d'un emporte pièce. Ces parties circulaires sont placées sous un cylindre en carton : la poudre est soufflée dans la partie supérieure, ouverte du cylindre, qui est ensuite bouchée ; après le dépôt de la poudre, la rondelle de la feuille est placée dans un tunnel, dans lequel on fait passer un courant d'air de force et de vitesse connues. La poudre restant sur le disque est comparée par analyse chimique à la poudre d'un disque n'ayant pas subi l'effet du courant d'air. Les poudres expérimentées par l'auteur sont des mixtures de 20 % d'As₂O₅, et de 70 % de craie, de kaolin, de carbonate de chaux ou de carbonate de magnésie. Une exposition de 12 minutes à un courant d'air de 12 km à l'heure occasionne une perte de 22 % d'une poudre, préparée à la craie et au kaolin ; 30 % de perte au carbonate de Ca ; 33 % de perte au kieselguhr, et 80 % à 90 % de perte au carbonate de magnésie. Le carbonate de Ca n'a qu'une adhérence qui égale 1/3 de celle du talc et de la craie. PARFENTJEV (154) donne aussi la description d'un appareil permettant de mesurer l'adhérence des poudres. EIDMANN ET BERWIG (35)

font remarquer que les propriétés requises par les poudres insecticides pour avion, sont les suivantes : une grande adhérence, résistance à la pluie, finesse des particules adaptée au traitement par avion, et des composés restant en combinaison (« *non-separability* »). SCHANZE (185) préconise de faire l'essai sur plaques de verre passées à la vapeur, séchées et finalement lavées sous un courant d'eau assez fort (robinet de laboratoire). Les poudres possédant une bonne adhérence doivent couvrir le verre de façon uniforme.

La TENEUR EN ARSENIC des produits utilisés est très variable : TEMPEL (231) parle d'un essai sur *Lymantria monacha*, au moyen d'un arséniate titrant 18 % d' As_2O_3 . L'insecticide utilisé était très fin, possédait une bonne adhérence de sorte que très peu de produit s'était perdu. VÖLKELE (227), TZIOPKALO (218) donnent des notes sur les insecticides pour avion. SWAINE (212) dit que pour avoir un effet optimum, la poudre d'arséniate de Ca doit titrer environ 40 % d' As_2O_5 . Une meilleure adhérence s'obtient par une poudre contenant 20 % d' As_2O_5 et un incorporant approprié. La poudre Silesia, employée en Allemagne, donne à l'analyse : 70 % d'arséniate tricalcique, et 30 % de divers, la teneur en As soluble dans l'eau ne dépassant pas 1 %. L'Esturmit titre 12 % d' As_2O_5 ; le Méritol 40 % d'arséniate de Ca, à 20 % d' As_2O_5 , le Gralit, 18 % d' As_2O_5 . SCHWERDTFEGER (195-196-197) parle de traitements au moyen de poudres titrant 20 % d' As_2O_5 : la mortalité sur les différentes parcelles était de 70 à 100 %. NESKII (150) aussi donne des indications concernant les propriétés des insecticides en général. LATHROP (128) parle d'un essai par avion, sur le *Rhagoletis pomonella* WALSH., au moyen d'arséniate de Ca : le produit utilisé titrait 40 % d' As_2O_5 , et 0,75 % d'As. soluble dans l'eau. UL'YANISCHEV (221) fait un rapport sur les poudrages par avion sur l'*Hyponomeuta malinella*. L'arséniate de Ca utilisé titrait 33,2 à 39 % d' As_2O_5 et 1,25 à 3,88 d' As_2O_3 . La quantité de poudre adhérent à la surface inférieure de la couronne ne représente que 40 % de la quantité adhérent à la surface supérieure.

ALEKSEV (1) parle des poudrages d'arséniate de Ca titrant jusque 60 % d' As_2O_3 , et arrive à la conclusion suivante : 75 % de la poudre se perd dans l'air, à cause de la présence de particules de moins de 53 microns ; 20 % de la poudre tombe à terre, à cause de la présence de particules supérieures à 75 microns. La quantité maximum de poudre trouvée sur les feuilles des arbres traités représentait 14 % de la quantité déchargée par l'appareil. De cette quantité, 66 % n'a pas d'effet sur les larves, les particules étant trop grandes pour être ingérées. Principalement, les larves sont détruites par des particules ayant des dimensions inférieures à 60 microns : la poudre utilisée efficacement mesurera ainsi entre 50 et 60 microns (pour le poudrage par avion). CUNNINGHAM (25) donne des indications sur les DIMENSIONS DES PARTICULES des poudres arsénicales. L'arséniate de Pb colloïdal contient 99 % de particules inférieures à 5 microns : l'effet insecticide maximum sera obtenu par des produits dont les particules sont inférieures à 10 microns. La bouche d'une larve de tortrix mesure 70 microns, donc pour que l'insecte puisse absorber les insecticides d'ingestion sans pouvoir les rejeter de sa bouche, il faut que les particules aient moins de

10 microns. Voici des indications concernant les dimensions des particules pour différents produits arsénicaux :

	Arséniate de plomb.				Arséniate de Calcium			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Particules mesurant :	%	%	%	%	%	%	%	%
plus de 70 micr.	0,1	3,3	2,1	1,1	0,4	0,4	11,4	23,2
entre 70 et 10 m. au dessus de	0	1,-	27,-	13,-	10,-	8,-	18,-	27,-
10 microns : Total :	0,1	4,3	29,1	14,1	10,4	8,4	29,4	50,2
entre 10 et 5 micr.	0,3	3,-	21,-	16,0	13,-	31,-	20,-	11,-
en dessous de 5 m.	99,6	92,7	49,9	69,9	75,2	60,6	50,6	38,8

Toutes qualités égales, il faut, pour les poudrages par moteur, ou en pulvérisation, donner la préférence au produit ayant les particules les plus petites, vu que son efficacité sera plus certaine. Pour le traitement par avion, les particules petites sont les plus efficaces, mais il faut qu'il n'y ait trop de perte par le vent.

Le produit insecticide, en quittant l'appareil poudreur, soit d'un avion ou d'un moteur terrestre, doit former un nuage, flottant suffisamment longtemps, de façon qu'un nombre optimum de particules toxiques se déposent sur les organes à protéger. Une chute trop brusque de la poudre aurait comme effet, que très peu de particules se déposeraient sur les feuilles : la plus grande partie tomberait à terre. Quand une poudre possède une bonne suspension, c.-à.-d. que le nuage flotte un peu avant de descendre, les particules se trouvant entre les branches étant mises en mouvement par les courants d'air, resteront en suspens jusqu'au moment qu'elles touchent un support, et y adhèrent : très peu de poudre se perdra. Il faudra attacher une grande importance à cette propriété « de flotter » du nuage insecticide. En liaison étroite avec cette question de suspension se trouve le volume du nuage : la poudre ne peut traîner entre les branches en bandes étroites, mais il faut qu'elle forme un nuage qui enveloppe toute la couronne de l'arbre. Il y a une distinction à faire quant au but poursuivi : le volume du nuage sera plus grand pour des poudres destinées au traitement forestier, que pour celles employées pour le poudrage des plantes basses, par ex. fraisiers, pommes de terre.

La suspension et le volume d'un nuage dépendent de plusieurs facteurs, parmi lesquels le POIDS SPÉCIFIQUE est le principal. Celui-ci se détermine pour les poudres insecticides, comme poids spécifique *en volume* : c'est le volume occupé par la poudre, avec en plus, le volume des espaces entre les particules. C'est en somme le poids spécifique *apparent*. Ainsi, pour un poids spécifique réel, qui serait le même pour deux poudres, le poids spécifique apparent sera le plus grand, pour la poudre ayant les particules les plus grandes.

Le poids spécifique apparent ne permettant pas de donner une indication précise quant à la dimension des particules, nous devons tâcher de la mesurer. Nous avons fait remarquer l'importance de cette dimension à la page précédente. Dans tous nos essais, nous avons utilisé le microscope pour déterminer cette mesure : toutes les autres méthodes (tamis, sulfurimètre, appareil de sédi-

mentation) donnent la dimension par voie indirecte ; par contre, l'examen microscopique est la seule méthode donnant cette mesure par voie directe.

Voici un tableau donnant, pour différents produits, la vitesse de chute en secondes, d'après la dimension de leurs particules.

Dimension des particules en microns	Vitesse de chute en secondes (hauteur de chute : 13 m. 80.)				
	1	2	3	4	5
600	—	14	—	12	—
500	—	15	—	14,2	—
400	—	16	—	16,9	9
300	8,2	21	6	21	12
200	9,9	33	8	29	16
160	12,3	43	11	39	19
120	16,3	92	14	65	23
100	19,2	230	16	—	34
80	26,—	300	20	—	83
60	41,—	400	24	—	230
40	—	800	40	—	580
30	—	—	93	—	650
20	—	—	300	—	760

Colonne 1. : arsénite de soude.

» 2. : arséniate de calcium.

» 3. : soufre.

» 4. : craie.

» 5. : gypse.

Ces chiffres ont été obtenus d'après la méthode de WITTKIEWICHT (*La Défense des Plantes*, 1928, Vol 5. Leningrad). Il est à remarquer dans ce tableau, que d'après la différence du poids spécifique réel, la vitesse de chute varie, mais que pour chaque produit individuellement, la vitesse de chute est en proportion directe avec la grandeur des particules.

MARLATT (138) a entrepris des études pour déterminer l'effet de la *concentration en ions H* des arsénicaux, et le rapport existant entre pH et les dégâts au feuillage, ainsi que la vitesse de décomposition des arsénicaux en solution pH égal à celui de la rosée ou de la pluie. Ceci suggère la possibilité d'une méthode permettant de déterminer ou de prévoir l'effet comparatif sur l'insecte et le feuillage d'une série de sels insolubles. Des insecticides employés, l'arséniate de Pb acide se trouve le plus rapproché de l'insecticide idéal, vu qu'il se décompose le moins vite par le pH de la pluie ou de la rosée, et est le plus vite décomposé par le pH approximatif des sucs digestifs de l'insecte. Les dégâts sont évités en réglant le pH de la bouillie insecticide sur celui du produit utilisé.

5. EXÉCUTION DU POUDRAGE.

Lors d'un poudrage par avion ou par poudreuse terrestre, sous la règle de l'exploitant des forêts, il faut prendre note des points suivants :

- 1° Indication d'un directeur général des travaux.
- 2° Apport du produit à pied d'œuvre.
- 3° Garde du terrain d'aviation et du produit emmagasiné.
- 4° Chargement des appareils (poudreuses ou avions).
- 5° Contrôle du vol : quartiers traités, surface, temps, direction.
- 6° Contrôle du poudrage : quantité de produit par unité de surface, efficacité de la couverture en poudre des arbres traités.
- 7° Contrôle des résultats.

a) POUDRAGE PAR AVION.

Comme nous l'avons dit précédemment, le vent et la pluie ont une grande influence sur l'efficacité du traitement. Ce sera le directeur des travaux qui jugera de l'opportunité des vols, en accord avec le pilote de l'avion, ou des conducteurs des poudreuses. Il sera de ce fait secondé par un météorologiste, qui contrôlera les conditions atmosphériques locales. La bonne dispersion du nuage dépend de trop de conditions atmosphériques pour que le traitement se fasse sans contrôle constant sur place : ceci surtout pour un poudrage arsenical. Le directeur des travaux doit à chaque moment, avoir un aperçu général des traitements : il faut qu'il puisse se déplacer en peu de temps à chaque endroit de la surface à traiter, afin de contrôler le travail. Il se tiendra en permanence soit à la plaine d'aviation ou à l'endroit de dépôt du produit : c'est là qu'il verra les pilotes après chaque vol, qu'il apprendra d'eux comment se comporte le nuage de poudre insecticide, et si le traitement est suffisant.

Le contrôle de la distribution de la poudre se fait de deux manières : 1° d'un poste d'observation élevé (tour) permettant de regarder au-dessus de la forêt (même l'observation peut se faire de l'avion, et il est à conseiller que le directeur accompagne parfois le pilote) ; 2° contrôle terrestre : à l'intérieur de la forêt : la distribution de la poudre sera examinée sur les feuilles.

La hauteur du vol de l'avion est fixée entre 3 et 15 m. au dessus des cimes. PUCHOW (164) parle d'une expédition qui en 42 jours, a faite 372 vols, totalisant 86 heures de travaux de poudrage. Pendant ce temps, il a été traité 9.900 ha. en utilisant 240.000 kg de produit insecticide. Le remplissage d'un appareil demandait en moyenne 4 minutes, et le nuage de poudre avait une largeur de 240 m. avec une largeur efficace de 120 m. Par temps favorable, on peut voler à 20 m. au dessus des forêts, alors que par vent même léger il faut descendre jusque 5 m. HINDS (95) et LATHROP (128) disent que la hauteur de vol est de 20 à 25 pieds (soit 6 à 8 m.). HOPPING, (99) KOMAREK, (116) FOLSOM, (64) et BARLEY prescrivent une hauteur entre 3 et 15 m., et font remarquer en outre que le poudrage doit se faire de préférence au matin, quand les feuilles sont un peu mouillées de rosée. THOMAS (214) fait la même remarque. BARNES (8) décrit un essai sur *Porthretia dispar* : le traitement se fait entre 3 et 10 m. au dessus des cimes, le vent ayant une vitesse maximum de 40 m. à l'heure. GOLOVIZNIN (80) dit que la hauteur sera de 5 à 10 m. au dessus des arbres, et dépendra de la vitesse du vent. Par journée de travail de 8 h. il est possible de traiter 160 ha.

La vitesse de dépôt des poudres dépend de la vitesse du vent, de la finesse des particules, de la cohésion de la poudre et de l'envergure du nuage formé. KRIEG (121) dit que la hauteur de vol ne peut dépasser 2 m. au dessus des arbres. Chaque avion peut faire en moyenne 100 ha. par jour, et par conditions très favorables (qui sont extrêmement rares) le double de surface. MORRIL (147) nous fait remarquer que l'avion doit passer à 5 m. au dessus des couronnes, et qu'il distribue alors le nuage de poudre jusqu'à 30 m. de chaque côté de la ligne de vol. ORLOV (151) et AVVAKUMOV (2) donnent les mêmes indications. KOROTKIKH (117) et KOROTKOV (120) donnent des détails concernant la construction des appareils.

L'étude de la distribution des poudres sur les surfaces traitées dans chaque parcelle se fait de la manière suivante : on compare la quantité de poudre tombée sur de l'eau distillée placée dans des baquets à intervalle de 5 m. L'adhérence se détermine en secouant les feuilles traitées, et en récoltant la poudre tombée. MARCUS (136) rapporte que 35 ha de forêt sont traités en quatre vols ; PFEFFER (156) et MIKHAILOV (143) parlent aussi des surfaces traitées. MIKHAILOV (143) dit que le nuage de poudre est influencé par la rotation des hélices, et par le courant d'air. POTAPOV (158) parle d'un poudrage par avions : 5 appareils poudrent en 30 jours ouvrables, 2000 ha de terrain. WOLFF (248) indique les précautions à prendre lors des poudrages (réglementation de l'accès des terrains traités). La vitesse du vol est de 150 à 180 km à l'heure (156).

b) POUDRAGE PAR MOTEUR.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer précédemment, le poudrage par moteur terrestre est plus indépendant des conditions atmosphériques que le travail par avion. Le traitement peut se poursuivre pendant un nombre d'heures supérieur et le travail accompli sera très important, du moment qu'on utilise plusieurs appareils en batterie. Le poudrage par moteur exige une certaine expérience, mais le rendement est plus précis que le traitement par avion. L'appareil souffle la poudre dans la cime des arbres, mélangée à de l'air et il s'y forme un nuage léger, transparent, comme une fumée légère, se dissipant entre les branches. A cause des courants d'air, la poudre s'infiltre dans les couronnes, et adhère aux feuilles. Il est à remarquer qu'à certains endroits, le nuage a des tendances à redescendre à terre, mais les courants d'air verticaux s'y opposent. Ce courant d'air se forme, comme nous avons fait remarquer, à cause de la différence de température des couches d'air de la forêt. Du moment que le contrôleur du traitement remarque que le courant d'air ascendant est trop violent et a une tendance à entraîner la poudre au dessus des cimes, il faut que le mécanicien, qui manœuvre la poudreuse, réduise la violence du jet et la pression de la poudreuse. L'inverse aura lieu par temps pluvieux et froid, quand la poudre aura des tendances à retomber à terre, sans toucher le dessus des couronnes. Le climat et la topographie des forêts à traiter sont à étudier avant le traitement de façon de perdre le moins de temps possible pendant le poudrage.

En 1936, des traitements de forêts ont été entrepris par le Département des Eaux et Forêts, dans la forêt domaniale de Rulles, Anlier, Habay et Mellier, pour lutter contre le *Dasichyra pudibunda* : le poudrage se faisait à l'aide de 4 poudreuses à moteur de 8 HP en batterie. Les machines marchaient à distance de 25 m., d'axe en axe, à une vitesse de 3 à 4 km. à l'heure. Chaque machine traînée par un cheval, était précédée d'un guide, indiquant la direction à suivre par l'appareil. Le chargement des poudreuses exigeait en moyenne 6 minutes, pour les 4 machines, ayant une contenance totale de 500 kg. Par ha. de forêt, on utilisait environ 45 à 50 kg. de poudre arsénicale (titrant 15 à 20 % d'As₂O₅.) Une poudreuse à moteur travaillant régulièrement, pendant 8 h., peut faire de 30 à 40 ha. Les essais allemands parlent de 25 à 30 ha. par journée de 10 h.

Dans le prix de revient du traitement par moteur, le prix du produit intervient pour environ 50 %. L'amortissement des machines pour 5 % (amortissement complet : 15 %), le transport des produits et appareils 3 %, la main d'œuvre du personnel et les frais des chevaux pour 8 % ; enfin, la direction technique, les frais de déplacement et de séjour des ingénieurs, et la surveillance des travaux, pour 5 %

6. CONTROLE DES RÉSULTATS.

Il ne faut jamais juger du résultat d'après le nuage insecticide : il faut que le contrôle se fasse non superficiellement, mais d'après le % de mortalité obtenu, BRUNN (21) donne les indications d'un contrôle systématique. Il faut, pour qu'un traitement soit considéré comme efficace, que le produit détruise au minimum 95 % des insectes : ce contrôle de la mortalité se fait d'après les excréments des insectes. SCHWERDTFEGER (199) et EIDMANN (41) décrivent de appareils perfectionnés pour le contrôle des quantités d'excréments (*Kottmenge*). Cette quantité est proportionnelle à la densité de la population des insectes : la diminution de cette quantité est une indication précieuse pour l'efficacité du traitement. ZAKHAROV (215) d'après le contrôle qu'il a fait, écrit que par temps froid, les chenilles mangent de 5 à 10 fois moins que par température plus élevée. DE GRUYSE (28) donne une description des poudrages, et des moyens de contrôle.

7° PRIX DE REVIENT.

Le prix est très variable, d'après le mode de traitement. Pour le traitement par avion, il faut toujours compter au minimum le double de frais que pour le traitement par poudreuse. En Allemagne quand le propriétaire des forêts fait lui-même le traitement, à l'aide d'avions, il doit compter sur un prix variant entre 30 et 40 Rmk. à l'Ha. Quand le traitement se fait à l'entreprise, à forfait, par les firmes spécialisées, le prix sera de 60 à 70 Rmk. Dans ce prix, tout est compris, même la direction et la surveillance des travaux. Afin de calculer le prix de revient, il faut tenir compte de l'organisation du traitement : superficie à traiter, définition du peuplement, genre de terrain, éloignement du chemin de fer, de la plaine d'aviation, etc.

KOLSTER (47) et FRACKER (65) donnent comme prix de revient du traitement par avion, 4 \$ par acre, soit environ 10 dollars à l'Ha.

Voici un barème comparatif entre les prix d'un traitement par avion, et par moteur (54).

Par Hectare :	moteurs (marchant à 20 M. de distance)	avion.
Frais d'organisation.	8 Rmk	25 Rmk
prix de revient total :	39 Rmk.	70 Rmk

Il résulte des poudrages, que le traitement par moteur est financièrement praticable, alors que les traitements par avion, ne sont à ce jour, possible que pour les cultures industrielles très étendues, permettant une telle dépense. (par ex. les champs de coton en Amérique).

8° APPLICATION.

Les poudrages par avion ont été appliqués contre plusieurs insectes : le *Bupalus piniarius* L. (140 — 232 — 175 — 171), le *Tortrix viridana* L. (36), le Boll weevil du coton (71), *Acrobasis Zelleri* RAY. (137), *Anarsia lineatella* ZEL. (132) (très peu de résultats sur cet insecte), *Loxostege sticticalis* L. (181), le lophyre du pin (224) et *Panolis flammea* (226). Lors de ce dernier traitement, les dégâts sur les feuilles étaient très importants : pour le fluosilicate de soude, il y avait 27 % de dégâts, pour l'arséniate de Ca 38 % et pour l'arsénite de soude, 62,5 %.

9° DANGER POUR LE GIBIER.

RUEDIGER (180) considère que le traitement par avion au moyen d'insecticides arsénicaux, ne peut se faire, eu égard au grand danger pour le gibier et les insectes utiles (abeilles). SCHIMKE (190) préfère les produits à base de pyrèthre, qui ne sont pas toxiques pour les abeilles. Il dit que l' As_2O_3 pur n'est pas dangereux par contact, alors que l' As_2O_5 est mortel (à cause de son degré d'hygroscopicité). KOLSTER (114) parle des poudrages à l'arséniate de Ca, et cite une grande mortalité chez les cerfs, (daims), lièvres, oiseaux et abeilles. L'arséniate utilisé titrait 40 % d' As_2O_5 . WOLFF (66) donne les doses toxiques suivantes, en As_2O_5 .

vache :	15 grammes.	porc :	0,6 à 1 gr.
cheval :	10 à 15 gr.	chien :	0,1 à 0,2 gr.
mouton :	10 à 15 gr.	poules :	0,1 à 0,25 gr.
chevreuil :	15 grammes.	pigeons :	0,05 à 0,1 gr.

LOGGE (131) parle du gibier tué lors des poudrages de Haste, par la Güttler firma : on utilisait la poudre Silesia, à haute teneur en As_2O_5 (40 %). Les vaches étaient malades après le traitement, mais se remettaient en 15 jours. DANCKWOODT (26) remarque beaucoup de mortalité dans le gibier,

mais ici encore, la poudre utilisée était très riche en arsenic. KRIEG (122) communique que surtout par temps humide, le poison serait dangereux. Par contre, pour les poudrages entrepris en Ardenne, par le Département des Eaux et Forêts, il a été utilisé environ 60000 kg. de poudre arsénicale, sur 1200 ha de forêts. D'après le rapport des gardes généraux, le gibier n'a même pas quitté les quartiers traités, et aucune mortalité n'a été constatée. Les dernières recherches faites en France, ont démontré que *du moment que la dose en As^2O^5 des produits utilisés ne dépasse 18 %, il y a relativement peu de danger* pour les animaux domestiques et le gibier.

Une police spéciale est nécessaire pour réduire ce danger au strict minimum (56). Pour les abeilles, la dose toxique étant la plus réduite (entre 0,00014 et 0,00014 mgr. d'As.) il faudra des précautions spéciales (94). La zone dangereuse pour ces insectes serait jusqu'à 5 Km. en dehors de la zone traitée. Aussi, une loi spéciale a été votée en Allemagne, pour la protection de ces insectes utiles (93). Cette loi défend en même temps au public de pénétrer dans les forêts traitées, d'y mener des animaux, en pâture, d'y cueillir des fruits, des herbes, etc. Des pancartes seront apposées aux coins des forêts à traiter, donnant toutes les indications quant au danger possible, et écartant le public des endroits traités.

10° CONCLUSIONS.

D'après les indications résultant de l'étude précédente, le poudrage par moteur est tout indiqué dans les cas suivants :

1° par temps défavorable (pluie — vent — brouillard.)

2° pour les petites exploitations et des poudrages en terrain difficile.

3° en cas d'urgence : le moteur étant en disponibilité, il ne faut pas perdre un temps toujours précieux en préparatifs (étant indispensables aux poudrages par avion). Chaque propriétaire de forêts a tout intérêt de se rendre acquéreur d'un ou de plusieurs moteurs, qui seraient toujours à sa disposition, lorsqu'un traitement est à faire. Le poudrage par moteur est plus indépendant des conditions atmosphériques que le poudrage par avion : il sera possible de mieux limiter les surfaces à traiter, et de mieux régulariser la densité du nuage.

Le poudrage par avion se pratiquera :

1° Pour des étendues supérieures à 2000 ha, et quand le peuplement ou la culture ravagée permet une telle dépense.

2° par un temps excellent, très peu de vent, et une bonne visibilité pour le pilote

3° Lorsque le danger de l'insecte ravageur est tel, qu'il faut une mesure radicale pour l'exterminer.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEKSEV, R. — An Experiment to determine the Standards of Fineness of Calcium arsenate used in dusting Forests from Aeroplanes : *All Union Avio. chem. Conference*. — Moscou, 1930.
2. AVVAKUMOV, N. — The control of the Meadow Moth in Tz. Ch. O. Aviatz. Bor' be. (Aviation control of Agric. & Forest Pests.) *Mater. All Union Avio-Chem. Conférence, à Moscou, 1930. page 110. Édition 1932.*
3. BARBEY. — La fidonie du pin combattue à l'aide de l'avion. *Revue des Eaux et Forêts, mars 1927, Paris 1927.*
4. ID. — La fidonie du pin dans les pineraies d'Alsace et de Lorraine. *Rev. des Eaux et Forêts, décembre 1926.*
5. ID. — La forêt française envisagée dans son ensemble au point de vue de la résistance aux attaques des insectes. *Rev. des Eaux et Forêts, Paris, 71, 1933. Page 161-166.*
6. ID. — L'aviation protectrice des Forêts. *L'Illustration, n° 4372, 1926.*
7. ID. — Comment préserver la forêt moderne des attaques des insectes. *Bull. Soc. Centr. Forest. de Belgique, 1927.*
8. BARNES et POTTS. — Airplane dusting experiments for Gipsy moth control. *Journ. Ec. Entom. XX, n° 1, p. 213, 1927.*
9. ID. — Adherence of some insecticidal Dusts Materials to growing and mature foliage. *Journ. Ec. Entom. XXII, n° 6, p. 957, déc. 1929.*
10. BENZ. Standardisierung der Schädlingsbekämpfungsmittel. *Landw. Jb. der Schweiz, 1934, p. 204.*
11. BERNER. Zum Spannerfrass in den Letzinger Heide. *Forstar chiv, 1933, page 130-132.*
12. BLAKE, A. E. Pest destruction by Aeroplane. *Science Progress, XXI, n° 84, page 688, Londres, avril 1927. R. A. E. Vol. XV, p. 339.*
13. BERWIG, W. — Laboratoriumversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Foreule. *Zeitschr. f. Angew. Entom. Bd. 17, 1931.*
14. ID. — Untersuchungen über die Wirkung von Arsenpräparaten auf Forstschädlinge. *Forstw. Centrallbl. 1928, Bd 50.*
15. BORCHERS. Bemerkungen zu der Arbeit von R. Geiger. *Zeitschr. f. Angew. Entom. Bd 20, n° 1, p. 117-125, 1933.*
16. ID. — Haftfähigkeitsbestimmung von Pflanzenschutzmitteln. *Verh. der VII Mitgliederversaml. der Deutsch. Gesell. f. Angew. Entom. 1929.*
17. BORCHERS & MAY K. — Erfahrungen bei der Arsenbekämpfung des Kiefernspanners in Biologischer und technischer Hinsicht. *Forstw. Centralbl. Heft 16-18 p. 658, 1930.*
18. BRANDT, BR. Die Nonne, in « *Silva* » 1927, n° 18, page 143-144.
19. BRUNETEAU. — La lutte contre les insectes des forêts aux États-Unis. *Rev. de Zool. Agric. 1932-1933, p. 189-193 et p. 203-204.*
20. BRUNN UND SCHWERDTFEHGER. Die Bestäubung der Nonne in der preussischen Staatsobförsterei Fuhrberg. *Forstwiss. Zentralbl. n° 21, p. 741, November 1931. Bd. 53.*
21. BRUNN, G. Die Erfolgskontrolle bei Arsenbeflugen. *D. Deutsche Forstwirt. 1930.*

22. BÜLOW. Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners, 1929. *Der Deutsche Forstwirt*, Bd 12, n° 37.
23. BURGESS. Experiments in Dusting Forest Areas with Airplane. *Journ. Econom. Entom.* Vol. 16, n° 3, juin 1923, p. 249.
24. COAD, JOHNSON et NEILL. — Dusting Cotton from airplanes. *U. S. Dept. Agric. Bull.* 1204, p. 1-40.
25. G. CUNNINGHAM COTTIER. — Orchard Sprays in New Zealand. IV, The Arsenate serie. *N. Z. Journ. of Agriculture*, V, 46, n° 4, 1933, p. 211.
26. DANCKWOODT et PFAU, E. — Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubungen von Flugzeug aus. *Ztschr. f. angew. Chemie.* 1926, n° 48, p. 1486.
27. DE FLUYTER en BLIJDDORP. — De grauwe dennensnuitkever. *Brachyderes incarnus* L. als ernstige vijand onzer naaldhoutboomen. *Tijdschr. voor Plantenziekten*, 39, 1933, p. 95-96.
28. DE GRUYSE et SCHEDL. — An Account of the Eastern Hemlock Looper. (*Ellopija fiscellaria*) on Hemlock, with Notes on allied species. *Sci. Agric.* 14, n° 10, p. 523, *Ottawa*, juin 1934. Abstr. dans R. A. E. 22, 1934, page 497.
29. DELCAMBRE (Général.). — L'emploi de l'Avion. « *La défense sanitaire des Végétaux* ». Paris, tome I, p. 371, 1934.
30. DE KONING. Boschbescherming, uitgave 1930, bldz. 324.
31. EBERT. — Der Erste Flugzeug Grosskamp gegen die Nonne. *Der Deutsche Forstwirt*, Bd 7, 76, Juni 1925.
32. ID. — Entgültiges über den Nonnenkampf im Sorauer Walde. *Der Deutsche Forstwirt*. Bd 92, 1925.
33. ECKSTEIN KARL. — Ueber die Methoden neuzeitlicher Massregeln gegen Insekten Schäden im Walde. *Anz f. Schädlingsk.*, Heft 1, 2, et 3, p. 32, 1926.
34. ID. Der Buchenrotschwanz (*Dasychira pudibunda* L.) *Anz. f. Schädlingsk.*, 9, 1933, p. 52-54.
35. EIDMANN BERWIG. — Untersuchungen über physikalische Eigenschaften insbesondere die Haftfähigkeit von Arsenstäubungsmitteln. *Forstw. Centralbl.* 1, p. 529-575. Berlin, 1928. Abstr. ds. R. A. E. Vol. 17, p. 10, 1929.
36. EIDMANN. (Prof. Dr H.). — Erfahrungen über die Arsenbekämpfung von Forstschädlinge mittels Motorverstäuber. *Verh. deutsche Ges. Angew. Entom. Mitgliederversamml. Rostock.* Aug 1930. Berlin 1931. Abstr. in *Anz. f. Schädlingskunde*, VI, n° 10, p. 114, 1930.
37. ID. — Zur Kenntnis der Periodizität der Insektenepidemien ; *Zeitsch. f. angew. Entom.* Bd, 18, 1931.
38. ID. — Moderne Forstschädlingbekämpfung. Akademische Rede, *Forstarchiv.* 1930, C.
39. ID. — Die Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners in Bayern. *Anz d. Schädlingesk.* II, 1926, p. 53.
40. ID. — Notwendigkeit und Gefahren der Arsenbestäubung gegen Forstschädlinge. *Breslauer Neueste Nachrichten.* n° 136, 20 mai 1930.
41. ID. — Die Bekämpfung von Frostspanner und Eichenwickler durch Arsenbestäubung mittels Motorverstäuber. *Mittlg. aus Forstwirtschaft. und Forstwissenschaft.* Bd 1, 1930, d.
42. ID. — Neuzeitlicher Forstschutz gegen Tiere, mit besondere Berücksichtigung der Insekten Kalamitäten. *Der Deut. Forstw.* 15-1933, p. 167.

43. ID. — Beobachtungen an parasitierten Kiefernspannerpuppen. *Forstw. Centralbl.*, Bd. 47, 1925.
44. ID. — Die Flugzeugbestäubung der Forstschädlinge und die Organisation, im Licht der neuzeitlicher Erfahrungen und Forschung. *Zeitschr. Forst. und Jagdwesen*, 1933, Heft 1-2. Bd 65, 1933, p. 24-48 et p. 65-82.
45. ID. — Ein neues Kontaktgift gegen die Nonne. *Zeitschr. f. Forst u. Jagdwesen*, 1936, Heft 2.
46. ESCHERICH, Dr. K. — Schädlingsbekämpfung vom Flugzeug aus. *Mitt. der Deutsche Landw. Ges.* 22, 1927.
47. ID. — Die Forstinsekten. Mitteleuropas. Bd 3, Berlin, Verlag Paul Parey, 1931.
48. ID. — Ein neues Bekämpfungsmittel gegen Forstschädlinge. *Wiener Allg. Forst. u. Jagdztg.* Bd 49, 1931.
49. ID. — Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge. Rückblick und Ausblicke. Julius Springer, Berlin, 1927.
50. ID. — Ueber die Wirkung von verschiedenen Arsenpräparaten auf Forstschädlinge. *Forstw. Centralbl.* 1928, Jahrg. 50.
51. ID. — Forstentomologische Grundlagen der Flugzeugbekämpfung. *Der Deutsche Forstwirt.* n° 10, 1926.
52. ID. — Die Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners. *Bayrischen Forstamt Ens Dorf. Forstw. Centralbl.* n° 3, 1926, p. 73-94.
53. ID. — Die Bekämpfung der Kiefernblattwespe. (*Lophyrus pini* L.) im Schwetzingen Wald. *Forstw. Centralbl.* 1927, Heft 24.
54. ID. — Der heutige Stand der Arsenbekämpfung der Forstschädlinge mittels Flugzeug. *Forstw. Centralbl. Berlin*, 1928, p. 421. abstr. dans R. A. E. Vol. XVII, p. 10, 1929.
55. ID. — Wissenschaftliche und praktische Arbeit anlässlich der letzten bayrischen Kieferneulen Kalamität. *Forstw. Centralbl.* Bd. 53, 1931.
56. ID. — Die Flugzeugbestäubung gegen Forstschädlinge. *Flugschr. deutsch. Ges. Angew. Entom.* n° 12, 60 pp. Berlin, 1929.
57. ID. — Kieferneulenkatastrophe und Forstentomologie. *Ber. über die Hauptversammlung des Forstvereins.* Bamberg, 1924.
58. ID. — Ein neuer Fortschritt in der Forstschädlingsbekämpfung. « *Silva* », 1931, 9 Jahrg., Heft 33.
59. ID. — Der Sieg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. *Silva*, n° 10, mars 1935.
60. ID. — Der Motorverstäuber im Dienste der Forstschädlingsbekämpfung. *Forstw. Centralbl.* 1929.
61. ID. — Die Bekämpfung der Kiefernblattwespe. (*Lophyrus pini* L.) in Schwetzingen Wald mit Forst-Esturmit. *Forstw. Centralbl.* 1929.
62. EVENIUS. — Was muss der Imker bei einer Arsenbestäubung tun. *Forst. Flugblätter*, n° 25.
63. FLOROFF, D. — Der Sibirische Spinner. *Forstwirtschaft.* n° 4, p. 85, Moscou. 1929 (Abstr. dans *Zeitschr. Angew. Entom.* XVIII, n° 1, p. 201, 1931).
64. FOLSOM, J. F. — Damage to Cotton by Crickets. *Journ. Ec. Entom.* XXIV, n° 4, p. 807, août 1931.
65. FRACKER et GRANOVSKY. — The Control of the Hemlock Spanworm by Airplane Dusting. *Journ. Ec. Entom.* XX, n° 2, p. 287, avril 1927.

66. FRANZ. Nonnenbekämpfung. *Der Deutsche Forstwirt* n° 87, 1925, p. 784.
67. ID. — Nonnenbekämpfung durch Bestäubung vom Flugzeuge aus. *Forst. Flugblätter*, n° 15.
68. FRIEDERICHs UND STEINER. — Ueber Nachwirkungen der Begiftung des Kiefernspanners. *Ztschr. Angew. Entom.* Band 16, 189, 1930.
69. FRYDRYCHOWICZ. — Kiefernspannerstudien. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz.* Bd 41, 1931.
70. GADEMANN. — Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung von Flugzeug. *Ztschr. f. angew. Entom.* 1927, n° 7, p. 202.
71. GAINES. Machinery for Dusting Cotton. *Farmer's Bull. U. S. Dept. Agric* n° 1729, 14 pp. Washington D. C. juin 1934.
72. GASOW. Versuche über die Wirksamkeit staubformiger Chemikalien gegen die Raupen des Kiefernspanners (*Bupalus*) *Arb. der Biol. Reichsanst. Band XV*, Heft 1, sept. 1926.
73. ID. Versuche zur Bekämpfung des grünen Eichenwicklers. — (*Tortrix viridana*) mittels Motorverstäuber. *Arb. der Biologische Reichsanst.* Bd 15, 1926.
74. GEIGER RUD. — Météorologische Beobachtungen bei der Mittelfränkischen Kieferneulenbekämpfung mit Flugzeug und Motor. 1931. *Zeitschr. f. angew. Entom.* 19, p. 207-220.
75. ID. und AMMANN. — Forstmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. *Forst. Centralbl.* 1931, et 1932.
76. GEINITZ. Flugzeugbekämpfung und Imkeri. *Bad. Bl. f. Angew. Entom.* Bd II, Heft 2, Oktober 1926, p. 107.
77. ID. — Zur Geschichte der Schädlingbekämpfung vom Flugzeuge aus. *Badische Blätter f. Angew. Entom.* Bd II, Heft 2, 1926, p. 105-107.
78. GERICKE. — Durchschlagende Erfolg des Kiefernspannerbekämpfung im Privatwald, mit Meritol und Motorverstäuber. *Deutsche Forstwirt.* 46, p. 289, avril 1930.
79. GERL. — Die Nonne in Grätz Bekämpfung der Raupen mit Arsenpräparaten vom Flugzeug aus. Jahre 1926. *Sudetend F. u. J. Zeitschr.* n° 18, sept. 1926.
80. GOLOVIZNIN D., ORLOV, TZUGANKOV S. — The Control of Pests of Cotton. *All-Union Avio-Chem. Conférence Moscou*, 1930. R. A. E. Vol. XX, p. 388, 1932.
81. GÖRNITZ, K. — Ein neues Verfahren zur Feststellung der Haftfähigkeit von Verstäubungsmitteln. *Anz. Schädlingsk.*, III, n° 9, p. 101, 1927.
82. ID. — Die Feststellung von Parasitenlarven in der Puppen des Kiefernspanners. *Anz. Schädlingskunde*, Bd, 7, p. 101, 1931.
83. ID. — Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. IV; Neue Apparate und Methoden. *Mitt. Biol. Reichsanst.* Heft 46, 1933.
84. GOSSWALD, K. — Die Wirkung des Kontaktgiftes Pyrethrum auf Forstschädlinge. *Ztschr. f. Angew. Entom.* 20, 1933, p. 289-5230.
85. GOSSWALD und ZWOLFER. — Das Pyrethrumkontaktgift « Dusturan » als neues Kampfmittel gegen forstliche Grossschädlinge. *Anz. Schädlingsk.* 1933, Bd. IX, Heft, 6, p. 140.
86. GRANOVSKY, A. — The Control of Grasshoppers by Airplane Dusting. *Journ. Ec. Ent.* Vol. 19, n° 5, p. 791, 1926, octobre.
87. GUSSONE. — Vorbereitung und Durchführung einer Insektenbekämpfung durch Arsenbestäubung. *Forstl. Flugblätter.* N° 20.

88. ID. — Durchführung und Vorbereitung der Bestäubung von 3125 Ha groszen von der Nonne befallenen Fläche und Erfahrungen. *Deutsche Forstw.* 1927, 13, p. 65-68 et 14, p. 69-71.
89. HARNED R. W. — Entomology in the Southern States. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 21, p. 59, n° 1, février, 1928.
90. HERBERT F. B. — Airplane liquid spraying. *Journ. Ec. Entomol.* 26, n° 6, p. 1052, décembre 1933.
92. HICKEL. — L'emploi des avions pour la destruction des insectes nuisibles. *C. R. Acad. d'Agric. de France*, n° 3, p. 90, janvier 1927.
93. HILGENDORFF et BORCHERT. — Ueber die Empfindlichkeit der Bienen gegen Arsenstaubemittel. *Nachrichtenblatt v. d. deutsch. Pflanzenschutz D. VI*, p. 37, mai 1926.
94. HIMMER, A. — Ueber die Einwirkung Arsenhaltiger Stäubemittel auf die Bienen. *Verh. Deutsch. Ges. Angew. Entom.* 9, 1933, p. 94-103, Berlin, 1934, *Abstr.* dans *R. A. E.* Vol. 23, 1935, p. 299.
95. HINDS. — Airplane Dusting of Cotton for Boll. Weevil. *Journal. Ec. Entom.* Vol. 19, n° 4, p. 607, 1926.
- 96 ID. — Progress in Cotton Boll Weevil Control. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 19, n° 1, février 1927, p. 112.
97. HINDS et SPENCER. — Airplane Dusting for Sugarcane Borer control in Louisiana. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 20, n° 3, 1927, p. 252.
98. HOOGH. (Ir de). — Insektenbestrijding uit vliegtuigen. *Mededeeling van den Plantenziektenkundigen Dienst*, n° 49, Wageningen, 1927.
99. HOPPING. — An account of the Western Hemlock Looper, *Ellopiä somniaria* Hulst. on Conifere on British Columbia. *Sci. Agric. Ottawa.* 15, n° 1, p. 12-19, septembre 1934.
100. HOUSER. AND NELLIE. — Note on airplane Dusting. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 15 ; octobre 1921, n° 5, p. 459.
101. HOUSER. — Dusting Tall Trees by Airplane for Leaf Eating insects. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 16, n° 3, juin 1923, p. 241.
102. HOWARD. Report 1925-26 of the Entomologist. *U. S. Dept. Agric.* 30 pp. Washington D. C., 1926.
103. HOWARD. — Report 1924-25 of the Entomologist of the *U. S. Dept. Agric.* 35 pp., Washington D. C., 1925.
104. HUBAULT. — Une invasion de fidonie dans les pineraies de Hagenau. Epan-dage d'insecticides au moyen d'un avion. *La Nature*, n° 2553, p. 77 du 15 janvier 1927, Paris.
105. HUBAULT. — Invasion de macrolépidoptères dans l'Est de la France. Micro-organismes parasites des insectes. *Proc. int. Congr. Forestry Expt. Stat.* Stockholm p. 631, 1930, abstr. dans *R. A. E.* Vol. XIX, p. 228, 1931.
106. HUBERSCHIEDT. — Lophyrus bekämpfung mit Kontaktgiften in der Stadt-forst Fürstenwelde. Spree. *Der Deutsche Forstwirt.* 1931.
107. IMMS. A. D. — The Use of the Airplane for applying insecticides. *Journ. Ministr. Agric.* XXXIII, n° 3, p. 205, Londres, juin 1926.
108. JEKEL. — Motorverstauber gegen der Kiefernspanner. *Der Deutsche Forst-wirt*, n° 23 et 24, février 1930.
109. KALANDADZE, L. — Die Wirkung der Arsenpräparate auf die wichtigsten Forstschädlinge. *Zeitsch. f. angew. Entom.*, 1927, p. 196.

110. KIENITZ. — Das Flugzeug im Dienste der Forstwirtschaft. 49 *Jahrg. über die Versammlungen des Märkischen Forstvereins*, 1927.
111. ID. — Ein neues Flugzeug für die Forstschädlingsbekämpfung. *Anz. f. Schädlingsk.*, Heft 5, p. 58, 1927.
112. ID. — Ein neuartiger Verstäubungsapparat für die Schädlingsbekämpfung mittels Flugzeug. *Nachrb. f. Deutsch. Pflanzensch. D.* 9 Jahrg., n° 6, p. 47, 1927.
113. KRIEG & BRADLEY. — Airplane dusting in the Control of Malaria mosquitos. *U. S. Dept. of Agric. Dept. Circ.* 367, 1926.
114. KOLSTER. — Bekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Hersfeld. *Zeitschr. f. Forst. und Jagdwesen*. 1927, n° 4, p. 237, Abstr. dans *Zeitschr. f. Angew. Entom.* XIII, n° 2, p. 398, 1927.
115. ID. — Bekämpfung des Kiefernspanners durch Arsenbestäubung. *Forstw. Flugbl.*, n° 34.
116. KOMAREK, J. — Nonnenbekämpfung mit Flugzeugen im Gebirgsterrain von Schlesien. *Verh. deuts. Ges. angew. Entom.* 7, Mittgliederversamml. München, 31 mai 1928. Abstr. dans *R. A. E. Vol. XVII*, p. 581, 1929.
117. KOROTKIKH. — Experiments in the Use of Aeroplanes for the Control of Agricultural Pests. *Défense des Plantes*, 11, n° 7, p. 435, Leningrad, avril, 1936, Abstr. *R. A. E. Vol. XIV*, p. 395.
118. ID. — On a new Front. *R. A. E. Vol. XIV*, p. 30.
119. ID. — The Organisation of Work connected with the Application of Aeroplanes for the Control of Pests. *All Union Avio-Chem. Conf. Moscou*, abstr., *R. A. E.*, Vol. 20, p. 388, 1932.
120. KOROTKOV. — The methodical Principles of aviochemical field experiments. *Plant Protection* VIII, n° 2, p. 149, Leningrad, juillet 1931. *R. A. E. XX*, p. 149.
121. KRIEG, H. — Erfahrungen bei der letzten Bekämpfung der Foreule. *Forstarchiv*. IX, n° 17, p. 275, Hannover 1933. Abs. *R. A. E. XXI*, p. 639, 1933.
122. ID. — Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug. *Zeitschr. f. Angew. chemie* 1927. 40 Jahrg., p. 201.
123. ID. — Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge durch Abwurf von Calciumarsenat vom Flugzeug. *Anz. f. Schädlingsk.*, n° 9, 1925, p. 97-98.
124. ID. — Zur Flugzeugbekämpfung des Eichenwicklers: (*Tortrix viridana*) mittels Kalziumarseniat *Anz. f. Schädlingsk.* III, n° 1, p. 5-7, 1927.
125. ID. — Die Bekämpfung Forstlicher Schädlinge vom Flugzeuge aus. *Verh. d. naturk. Ber. d. Preuss. Rheinlande und Westfalen*, 1925.
126. ID. — Die Bekämpfung des Eichenwicklers mit Calciumarsenat. *Anz. f. Schädlingsk.*, Heft 1, 1927, p. 5-7.
127. KRÜGER. Spanner Bestäubung im Stadtforst. Waren Mecklenburg. *Deutsche. Forstw. Ztg.* XLIV, p. 1005, 1929. Abstr. dans *Zentralbl. f. Bakt.* LXXXI, n° 1-7, page 158, Jena 1930.
128. LATHROP ET NICKELS. — A comparative Study of dusting by Means of Airplane and Ground Machinery for the Control of the Blueberry Maggot. *Circ. U. S. Dept. Agric.* n° 123, 14 pp. Washington, 1930.
129. LEBEDER A. SAVENKOV. — Die Nahrungsnormen des Kiefernspanners (*Dendrolinus pini* L.) *Zeitschr. f. Angew. Entom.* Bd 19, 1932.
130. LEMAIRE. Neue Kontrollmethoden des Nonnenvorkommens. *Anz. f. Schädlingsk.*, 9, 1933, p. 43-44.

131. LORGE. — Bekämpfung des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) durch Bestäubung vom Flugzeuge aus in der Preussischen Oberforsterei Haste. *Zeitschr. f. F. und Jagdw.* Heft 3, 1927, p. 168-187.
132. MACKIE AND JONES. — Some biological Aspects of the 1931 Peach situation. *Monthl. Bull. Dept. Agric. California*, XX, n° 10, p. 661, 1931.
133. MACKIE, D. B. — Entomological Functions. *Month. Bull. Dept. Agric. California*, XIX, 1930, n° 12, p. 831.
134. MALLY, O. W. — Arsenite of Soda as a Locust Poison. *Journ. Rept. Agric.*, 1923, Pretoria, Sth Africa.
135. MARCUS (Dr A.) — Die Entwicklung der Foreule (*Panolis flammea*) in 1931, im Lorenzer Reichswalt. *Zeitschr. f. Angew. Entom.* XX, n° 2, p. 169, 1933.
136. ID. — Ein neues Kontaktmittel. (Forestit Merck) in der Schädlingsbekämpfung. *Zeitschr. f. Angew. Entom.* Band 19, p. 69, 1932.
137. MARLATT. — Report 1928-29 of the Chief of the Bureau of Entomology. *U. S. Dept. Agric.*, 1929.
138. ID. — Report 1927-28 of the Entomologist. 34 pp. Washington D. C., *Dept. Agric.*, 1928.
139. MERCK, E. Die neuzeitliche Bekämpfung der Foreule. Darmstadt, 1933.
140. MEYER, R. — Erfahrungen bei der Kieferspannerbekämpfung. *Verh. deutsch. Ges. angew. Entom. Mitglieversamml. Rostock*, Aug. 1930, p. 40-44, Berlin, 1931, *R. A. E.* Vol. XX, p. 77, 1932.
141. ID. — Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Foreule. *Ztschr. Angew. Entomologie*, 1927, Bd. 18.
142. MIDDLETON. — The susceptibility of shade trees to insects. *Proc. 7 th. Nat. Shade Tree Conf. Washington.* — Yonkers, 1931, p. 46-54.
143. MIKHAILOV-SENCKEVICH. YA. M. — Aeroplane dusting in Control of the Oak leaf Roller in the Chuvash Republic in 1928. *Bull. Plant Protect.*, III, n° 1, p. 61 à 77, 1931. *R. A. E.* Vol. XX, p. 197.
144. ID. — Report of the Work of the Technical Department of the Aviochemical Expedition for the Control of *Psiluri monacha* L. 1926. *Défense des Plantes*, V, n° 2, p. 245, 1928. *R. A. E.*, vol. XVI, p. 662.
145. MOKRZECKI. — Die Bestäubung mit Flugzeugen und die Vernebelung der durch die Nonne angegriffene Bestände. *Lasu polskiego*, 1926, n° 10. *Abstr. Zeitschr. f. Angew. Entom.* Bd 13, p. 402.
146. MORRILL. — Airplane Dusting for the Control of Vegetable Pests on the Mexican West Coast. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 19, n° 5, 1926, p. 695.
147. ID. — Fighting Pests with Airplanes. *Calif. Cult. LXVII*, n° 3, p. 53, 1926. *Abstr. in Stat. Exp. Rec. LVI*, n° 1, p. 57, Washington.
148. MORSTATT. — Arsen und Flugzeug bei der Bekämpfung des Baumwollkapselkäfers. *Anz. f. Schädlingsk.* Heft 3, 1926, p. 34-35.
149. MOZNETTE, C. F. — Poor Results secured in some preliminary Airplane Dusting of Pecans for the Control of the Pecan Leaf Casbearer. *Journ. Ec. Entom.* Vol. XXII, n° 5, p. 781, 1929.
150. NESKII, V. — A brief Guide to the Control of Orchard and Vine Pests in Central Asia. 138 pp. Moscow and Taschkent. *R. A. E. Vol. XXI*, p. 158, 1933.
151. ORLOV, P. — Experiments in the Control of Orchard Pests. *All Union Avio-Chem. Conf. Moscou*, 1930. *Abstr. R. A. E. Vol. XX*, p. 392, 1932.

152. PARFENTJEV. — Bekämpfung der Wanderheuschrecken in Ihren Brutplätzen. *Anz. f. Schädlingssk.* Heft 9, 1926, p. 127.
153. ID. — The adhesive strenght of arsenical insecticides. *Journ. Ec. Entom.* XXIV, n° 6, p. 1261, 1931.
154. PETROVIC S. D. — Les aéroplanes dans la lutte contre les sauterelles, en Bosnie. *Rev. Forest.* Zagreb, 2, 1933, p. 86-109.
155. PLANK. — Damage caused by bean worms and some important problems connected with their control. *Month. Bull. Dept. Agric. Calif.* 22, n° 7, p. 336, 1933.
156. PFEFFER, A. — Invasion de *Panolis flammea* en Slovaquie occidentale. Biologie, lutte etc. (en tchèque). *Rec. Trav. Inst. Rech. Prague*, 116, n° 2, p. 3-54. 1933.
157. ПОТАПОВ. — Control of Asiatic Locust by Aeroplanes dusting in Daghestan, 1930. *Bull. Inst. Control. Pests and Disaeses*, n° 1, p. 9, 24, Leningrad 1931. *Abstr. R. A. E. Vol. XX*, p. 150, 1932.
158. ID. — The Aeroplane at Work when controlling the Asiatic Locust in the Daghestan Soviet Soc. Rep. in 1931. *Bull. Leningrad Inst. Controll. Fm. For. Pests*, n° 2, p. 59, 1932. *Abstr. R. A. E. Vol. XXI*, 117, 1933.
159. POTTS & BARDNESS. — Adhesives and Carriers for insecticidal Dusts. *Journ. Ec. Entom.* XXIV, n° 5, p. 1110, 1931.
160. PRELL. H. — Zur Geschichte der Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeuge aus. *Anz. für Schädlingssk.* 1925, n° 12, p. 141.
161. ID. — Die Gefährdung der deutschen Bienenzucht durch neuartige Schädlingbekämpfungsmitteln. *Zeitschr. f. Wissensch. Insektenbiologie*, 1926, n° 6-7, p. 118-130. *Abstr. dans Zeitschr. Angew. Entom.* 13, p. 400, 928.
162. ID. — Die chemische Bekämpfung der Forstschädlinge von Flugzeug aus. *Der Deutsche Forstwirt.* 1926, 29 mai.
163. PROCEEDINGS. — Of the Third Intern. Locust Conference, London. Sept. 18, 1934. 184 pp; H. M. S. O.
164. PUCHOW, B. — Aviochemische experimentelle Expedition zur Bekämpfung der Wanderheuschrecken in Daghestan, 1926. *La Défense des Plantes*, Leningrad, Bd 5, n° 2, page 351, 1926.
165. PUSTET UND SELL. — Verspricht die Bekämpfung der Maikäfer mit Gifthal-tigen Verstaubungsmitteln v. Flugzeug aus Erfolg? *Prakt. Blätter f. Pflanz-bau und Pflanzenschutz*, 1926, p. 25.
166. RAFES, P. — Locust Control in the Reed Beds of the Kuban Province. *All Union Avio Chem. Conference Moscou*, 1930. *R. A. E. Vol. XX*, p. 398, 1932.
167. RAPPORT. — Report on important adverse factors affecting cultivated plants in the Republic of Czechoslovakia in the Vegetation Period of 1931. *Ochr. Rost XIII*, n° 1, 2, Prague 1933. *R. A. E. Vol. XXI*, p. 394, 1933.
168. RECKENDORFER. — Ein neue Methode zur Bestimmung der Haftfähigkeit von Staubemitteln. *Fortschr. der Landw.* VII, n° 8, p. 222, Vienne, avril 1932.
169. REISSIG. — Ein Eintrag zur Flugzeugbekämpfung und Forstschädlinge. *Der Deutsche Forstw.* 1927, Heft 34, p. 193. *Abstr. Zeitschr. Angew. Entom.* 13, p. 398, 1928.
170. ID. — Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels Flugzeug im Jahre 1925. *Forstw. Centralbl.* 1927, p. 81, 89.
171. Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels

- Flugzeuge im Jahre 1926. *Forstwiss. Centrallbl.* 1927, n° 3, p. 81. R. A. E. Vol. XVI, p. 494.
172. REKACH. — The Problem of Protecting Cotton from Pests and Disaeses in Transcaucasia. *Trud. Trans. Cotton Sci. Res. Inst.* 2, 43, p. 373, Tiflis, 1933.
173. RETTICH. — Das Auftreten der Kieferbuschhornblattwespe in Baden in 1927. *Silva*, 1928.
174. RETTICH. — Das Auftreten von Schädlichen Forstinsekten in den Kiefernbeständen des badischen unterer Rheintals in Jahre 1927. *Bad. Blätter f. angew. Entomologie* 1927.
175. RHUMBLER. — Zur Begiftigung des Kiefernspanners (*Bupalus pinivarius*) in der Oberforsterei Hersfeld Ost, 1926. *Zeitschr. f. Angew. Entom.* XV, n° 1, p. 137, mai 1929.
176. RIPPER W. Schwammspinner Bekämpfung 1931 & 1932. *Anz. Schädlingssk.* 9, 1933, p. 16.
177. RITZEMA BOS. — De gestreepte Dennenrups I en II, *Tijdschr. voor Plantenziekten* 1920, p. 28-60. en 71-103.
178. ID. — Over het dooden van schadelijke boschinssekten door bestuiving uit vliegmaschinen. *Tijdschr. voor Plantenziekten*, 1925.
179. ROMANOVITCH. — Contemporary methods for Estimating the adhesive strengt of insecticidal and fungicidal dusts. *Plant Protection, Leningrad.* n° 3, 1932, p. 1-16.
180. RUEDIGER, R. — Schädlingssbekämpfung mit Arsen. *Entom. Rundschau*, XLVIII, n° 1-2, p. 11-14, Stuttgart. Janvier, 1931. R. A. E., Vol. XIX, p. 128, 1931.
181. RUKAVISHNIKOV B. I. — The Work of the Experimental Expedition of the Institute for Plant Protection on the Control of Pests of Sugar Beet in 1930. « *Plant protection* ». Leningrad, VIII, 1931, n° 5-6, p. 489, 1932. R. A. E. XX, p. 347.
182. SACHTLEBEN. — Die Foreule « *Panolis Flammea* ». *Monogr. u. Pflanzenschutz*, Bd. 3, 1929.
183. ID. — Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Staubemittel. *Arb. Biol. Reichsanst. f. Land u. Forstw.* XV, n° 1, p. 19, 1926.
184. SALMAN. — Forest Insects of the year 1932. *Month. Bull. Dept. Agric. of Calif.* 22, 1933, p. 131-137.
185. SCHANZE, K. — Wie kann die Haftfähigkeit von Stäubemitteln geprüft werden. *Der Deutsche Weinbau*, VIII, p. 419, 1929, *Zbl. Bakt.* LXXX, n° 15-22, p. 465, Jena 1930.
186. SCHIMITSCHEK, E. — Beobachtungen bei dem Auftreten und der Bekämpfung der Kieferneule *Panolis Flammea*, in 1930 und 1931. *Centralbl. f. d. Ges. Forstw.* 57, Heft 11 u. 12, p. 321-341 et 391-406, 1931. Vienne.
187. ID. — Bekämpfung v. *Panolis Flammea*. *Centr. Forstw.* 57, 1931.
188. ID. — Die Nordeutsche Eulenkalamität und Verwendung v. Flugzeuge zur Bekämpfung der Forstschädlinge. *Forst Centrallbl. Wien*, 1926, Heft 7-8. Abstr. *Zeitschr. Angew. Ent.* Vol 13, p. 400, 1928.
189. ID. — Die Verwendung der Flugzeuge zur Insektenbekämpfung. *Osterr. Vierteljahrschr. f. Forstwesen*, 1927, Heft 2, p. 85-88.
190. SCHIMKE, H. — Ueber die Giftigkeit einiger Arsenfreier Bekämpfungsmittel für Bienen. *Verh. Deutsch. Ges. Angew. Entom.*, 9, 1933, p. 103. R. A. E. Vol. Vol. 23, 299.

191. SCHOEVERS. — Oeneologie and phytopathologie. *Natura*, n° 2, 1926.
192. SCHWERDTFEGER, F. — Foreulenbekämpfung in der Preussischen Staatsobertforsterei. *Deutsche Forstztg.* 47, Heft 40, p. 847, Neudamm, 1932.
193. ID. — Die Bekämpfung der Foreulekalamität 1933, in den preussischen Staatsforsterei. *Mitt. Fortwirtsch. und Fortwiss.* 1934, p. 5-21, Hannover, 34.
194. ID. — Die Foreule in Neuendorf in 1932. *Mitt. Forstw. u. Forstwiss.* 1932, p. 342-404.
195. ID. — Die Bekämpfung der Foreule mit Calciumarsenat mit Motorverstäuber und der Preussischen Staatsforsterei Zawadki, Oberschlesien. *Ztschr. Forst. und Jagdwesen.* LXIV, p. 146, 1932.
196. ID. — Foreulenbekämpfung in der preuss. Staatsobertforsterei Neuendorf. Potsdam. *Deutsch. Forst. Ztg.* XLVI, n° 40, p. 847. Neudamm, 1932.
197. ID. — Die Ermittlung der Mortalität von Raupen während einer Insektenepidemie. *Anz. f. Schädlingsk.* Bd 7, 1931.
198. ID. — Foreulengefahr und Foreulenbekämpfung. *Deutsch. Forstw.* XIV, n° 79, p. 549, 1932 septembre.
199. ID. — Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung einiger Kontaktgiften auf Forstschädlinge. *Ztschr. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz*, 1932.
200. ID. — Erfahrungen mit den Kontaktgift Verindal, bei der Bekämpfung der Foreule. *Forstarchiv.* 1932, Heft 24.
201. SHERMAN, F. — Results of Airplane Dusting in the Control of Cotton Boll Weevil Worm. *Heliothis obsoleta* Fab. *Journ. Ec. Entom.* XXIII, n° 5, p. 810, octobre 1930.
202. SINDERSBERGER. — Organisation der Bekämpfung einer Eulengradation. In Escherich, *Forstinsekten*, Bd 3, p. 746, Berlin, 1931.
203. SNAPP. — Airplane dusting of Peach Orchards. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 19, n° 3, p. 450, 1926.
204. SPEYER, W. — Beitrag zur Wirkung von Arsenverbindungen auf Lepidopteren. *Ztschr. f. Angew. Entom.* Bd 18, 1931.
205. STEINER. — Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspanners. *Ztschr. f. Angew. Entom.* Bd 17, 1931.
206. STELLWAAG. — Giftigkeit und Giftwert der Insekticide. Individualversuch. *Ztschr. f. Angew. Entom.* Bd 18, 1931.
207. ID. — Arsenmittel gegen Wein- und Obstbauschädlinge. *Ztschr. f. Angew. Entom.* Bd 6, 1921.
208. ID. — Giftigkeit und Giftwert von Insekticide. *Anz. f. Schädlingsk.* Jahrg. 1929 et 1930.
209. ID. — Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. *Zeitschr. f. Angew. Entom.* et « *Flugschr.* », n° 11. *Deutsche Gesell. Angew. Entom.* 1920.
210. STRUBINGER. — Der Biologische Nachweis von Arsen. *Vorläufige Mitt. Erlanger Jahrb. f. Bienenkunde*, 1928'
211. SWAINE. — Airplane dusting for the Control of Forest Insects in Canada. *Canad. Woodlands Rec. March*, 1930, p. 27. *R. A. E.* Vol. XVIII, p. 285, et XIX, p. 218.
212. ID. — Airplane dusting for the Control of Defoliating Insects. *Rep. Civ. Aviat. Govt. Air Operations* 1929, Ottawa, 1930. *R. A. E.* XIX, 218.
213. TEMPEL. — Ueber eine Arsenbekämpfung der Nonnenraupen mittels Flugzeugen. « *Die Kranke Pflanze* », V, n° 9, p. 144, 908.

214. THOMAS. R. — Exterminations of Locust by Aeroplane. *Emp. Coll. Grow. Rev.* VIII, n° 2, p. 121, London, 1931. *R. A. E.* XIX, 401.
215. THOMAS. OWAN W. L., GAINES JR FRANKLIN SHERMAN. — Boll Weevil control by airplane dusting. *Bull.* 394, *Texas Agric. Exp. Stat.* 1929, 40 pp.
216. TRAPPMANN. Schädlingbekämpfung, Leipzig, 1927.
217. TRAGARDH, J. — The Economic possibilities of Airplane dusting against Forest insects. *Bull. Ent. Res.* 26, pt 4, 1935.
218. TZIOPKALO V. L. — Ueber die Methodik der Flugzeugbekämpfung der Forstschädlinge (en Russe). *Staatsinst. Wiss. Forsch. Geb. Forstw. u. Holzind. Wiss. Ausgabe*, 1931, n° 21, Kharkov, p. 52, 27 fig. *R. A. E.* XXI, p. 9.
219. ID. — Flugzeugen gegen die Kiefernspanner. *Verh. I. All Union Avio-Chem. Conf. in Moscow*, 1932.
220. ID. — On the Question of the Chemical Method of Control of the Pine noctuid (*Panolis flammea*). *R. A. E.* 22, 55, 1934.
221. ULYANISHEV V. I. — Experiments in Avio control of the Apple Moth. (*Hyponomeuta malinella*). *Publ. Aer. Plant. Protect. Stat.* 8, Baku, 1934. *R. A. E.* 23, p. 69.
222. UPHOF. — Die moderne Insektenplagenbekämpfung in den Vereinigten Staaten. *Zeitschr. f. Angew. Entom.* Bd 9, 1923, p. 343-352.
223. V. BULOW. — Nonnenbekämpfung. *Der Deutsche Forstwirt*, 1927. Abstr. *Ztschr. Angew. Entom.* 13, p. 401.
224. V. POETEREN. — Bestuiving van dennenbosschen met behulp van motorverstuivers. *Tijdschr. voor Plantenziekten*, XXXVII, n° 10, p. 200, 1931.
225. V. PUTTKAMER. — Foreulenbekämpfung mit Kontaktgift und Motorverstäuber. *Deutsche Forst. Ztg.* 48, 1933, p. 875.
226. V. TUBEUF. — Reproduction der Kiefer nach Eulenfrass und Ihre Beurteilung um praktischen Falle. *Ztschr. Pfl. Krankh.*, Bd 40, 1930.
227. VÖLKER. Berichte und Versuche der Entwicklung und Bau einer Streuapparat für das reichseigene Flugzeug Type Casper G 32, *Mitt Biol. Reichsanst. Land u. Forstw.* N° 42, 20 pp. 1931.
228. ID. — Kiefernspanner und Motorverstäuber. *Deutsche Forster.*, n° 3 & 4, 1932.
229. VÖLKELE. — Meine diesjährigen Erfahrungen mit Motorverstäubern in der Kiefernspanner bekämpfung. *d. Deutsche Forstwirt.*, 1930. Heft 40.
230. ID. — Vorläufige Mitteilungen über setsmazigen Ablauf von Massenvermehrungen von Insekten. *Nachr. Deutsch. Pflanzenschutz D.* n° 10, 1930.
231. ID. — Zeitgemässe Fortschädligsbekämpfung. *Mitt. der D. L. G.*, 48, 1933, p. 322.
232. ID. — Zur Methode der Bekämpfung der Forstschädlinge durch Bestäubung vom Flugzeuge aus. *Forstwiss. Zentbl.* XI, p. 415, 1929. *R. A. E.* 18, 267.
233. WALTER. — Die Bekämpfung der Foreule und der Nonne in den Oberförsterei Biesenthal und Sorau. 1925, 86 pp. Neudamm. *R. A. E.* XIV, 338.
234. WATSON. — An Account of the Eastern Hemlock Looper (*Eppopia fiscel-laria*) *Sci. Agric.* 14, n° 12, p. 669-678. Ottawa. 1934. *R. A. E.* 22, 631.
235. WEISS. — Versuche über die Wirkung von Kontaktgiften. auf Schmetterlingsraupen. *Ztschr. f. Angew. Entom.* 17, 1931, p. 587-600.
236. WILDA. — Praktische Betrachtungen zur diesjährigen Nonnenbekämpfung. in Forstamt Mirow. *Deutsch. Forstamt. Ztg.* n° 18, 1936, p. 551.

237. WILSON. — Boll weevil Control by Airplane. Agriculture an attractive Field for commercial aviation. *R. A. E.* XV, p. 189.
238. WOLFF. Fünf Jahre Arsenkampf gegen Forstschädlinge. *Zeitschr. f. Forst und Jagdw.* Bd. 62, 1930.
239. ID. — Bemerkungen zur Theorie und Praxis des Arsenfluges. 49° *Jahrber. über die Versammlungen des Märkischen Forstvereins*, 1927.
240. ID. — Ueber die Kosten des Arsenbefluges und über die Wege zur Vervollkommung des Verfahrens. *Der Deutsche Forstw.* 1935, n° 135.
241. ID. — Das Flugzeug im Dienst der Forstwirtschaft. *Der Deutsche Forstwirt.* Bd 7, n° 91, 1915.
242. ID. — Ueber die Bekämpfung von Forstschädlinge mit Arsenpräparaten vom Flugzeug aus. *Forst. Flugbl.* n° 4.
243. ID. — Der Arsenbeflug zur Bekämpfung von Forstschädlinge. *Walheil Kalender, Neudamm.* Neumann.
244. ID. — Die neuen Junkers Ganzmetallstreuflugzeuge. Type 33, *Silva*, 1928, Heft 31.
245. ID. — Die Bedeutung der zerstäubung bei der Anwendung von Arsen präparaten. *D. Deutsche Forstw.* 83, 1926.
246. WOLFF & KRAUSSE. — Über die Bekämpfung von Forstschädlinge mit Arsenpäparaten. *D. Deutsche Forstw.* 97, 1928.
247. ID. — Die Einführung der Arsenbestäubung vom Flugzeug aus. *Anz. f. Schädlingesk.*, 1925, Heft 9, p. 99.
248. ID. — Frühdiagnose und Kontrolle von Frasskalamitäten im Walde so wie Vorsichtmassregeln beim Arsenflug. *Forstw. Flugbl. Minist. Landw. Domänen.* n° 7, 1926.
249. ID. — Die Vorgeschichte des Arsenflugzeugkampfes gegen Forstschädlingen. *Forstarchiv.* Heft 3, 1925.
250. ZAKHAROV. — The experiment of Aeroplane Dusting in the Control of *Bupalus pinirarius* L. *Bull. Inst. Contr. Pests and Disaese Leningrad*, 1931, n° 1, p. 121. *R. A. E.* XX, 152.
251. ZWÖLFER. W. — Zur Lehre der Bekämpfung der Schadeinsekten. *Zeitschr. für Angew. Entom.* 18, p. 531, 1931.

R. A. E. = Rev. of Applied Entomology.

Eenige Nota's over Boschbestuiving

door EM. TILEMANS.

Samenvatting.

De bestrijding van schadelijke insecten op groote oppervlakten wordt bij voorkeur gedaan bij middel van vliegtuigen, nochtans moet de teelt deze betrekkelijk groote uitgave economisch toelaten. De bestuiving met poederverstuivers is in ons land beter toepasselijk en meer economisch in de meeste gevallen, welke voor ons van belang zijn. Deze behandeling is minder onderhevig aan storingen door ongunstige weersomstandigheden, en zal bij voorkeur worden toegepast. Een batterij van verscheiden poederverstuivers zal bijna zooveel werk leveren als een vliegtuig.

Vooraleer de bestuiving te beginnen, moet deze georganiseerd worden ; men moet : het te bestrijden insect bestudeeren alsmede het te behandelen terrein, het juist aangepaste insecticide uitkiezen, de meteorologische omstandigheden nagaan, enz.

De uitslag der bestuiving zal op juiste en nauwkeurige wijze worden vastgesteld, om aanduidingen te hebben betreffende het uitwerksel der behandeling.

Het gevaar van arsenikprodukten wordt veel al overdreven : het komt er op aan alléén poeders te-gebruiken waarvan het gehalte aan As_2O_5 niet hooger is dan 18%.

Etliche Anmerkungen über Waldbestäubung

VON EM. TILEMANS.

Zusammenfassung.

Die Bekämpfung von Schädlinge auf groszen Flächen geschieht vorzugsweise von Flugzeugen aus ; die Kultur jedoch soll diese ziemlich hohe Ausgabe ökonomisch erlauben. Die Bestäubung mittels Pulvermotorverstäuber ist in unsrem Lande leichter anwendbar, und in den meisten, uns interessierenden Fällen auch ökonomischer. Dieses Verfahren ist weniger den Störungen der Witterungsverhältnissen abhängig und wird daher vorzugsweise angewandt werden. Eine Batterie mehrerer Pulververstäuber wird beinahe soviel Dienst wie ein Flugzeug leisten.

Ehe man mit der Bestäubung anfängt, musz dieselbe organisiert werden ; man musz : das zu bekämpfende Insekt, sowie das zu behandelnde Gelände studieren, das genau geeignete Insektizid wählen, und den Witterungszustand beobachten.

Das Ergebnis der Bestäubung soll auf genaue Weise festgestellt werden um über die Wirkung der Behandlung zuverlässige Angaben zu bekommen.

Die Gefahr der Arsenprodukte wird häufig übertrieben ; es kommt darauf an nur Pulver zu gebrauchen, deren Gehalt an As_2O_5 nicht höher als 18 % ist.

A few notes on forest dusting

by EM. TILEMANS.

Summary.

Airplane dusting proves beneficial for insect control on large areas, provided that the rather high cost of the treatment be justified by sufficient returns.

In this country, in most cases dusting is preferably and more economically done by motor duster.

This system is less dependent on the weather conditions, and a battery of a certain number of dusters will be practically as efficient as an airplane.

Dusting should be properly organized, and the following points are to be examined : insect to be controlled, soil, insecticide to be used and weather conditions.

Accurate checking of the results will afford information as to the efficiency of the treatment.

The danger arising from the use of arsenical dust has been much exaggerated. The As_2O_5 content of the dust should not range over 18 per cent.

L'érosion du sol dans les plantations de Café

par le BARON F. FALLON,

Directeur au Ministère des Colonies,

Chargé de Cours à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

On entend par érosion du sol, l'émiettement de la couche superficielle et son déplacement d'un point à un autre.

L'émiettement du sol est causé par certains facteurs que nous allons examiner.

1. *L'insolation.* — Dans les régions tropicales, l'insolation agit bien plus rapidement au point de vue mécanique pour désagréger les roches que dans les zones tempérées. Si les sols sont découverts, comme c'est le cas de beaucoup de terres tropicales, les variations brusques de température contribuent largement à l'émiettement de la couche superficielle. Dès que la nuit tombe, le froid de l'espace succède à la chaleur torride du jour et le thermomètre peut descendre à 60° ou 70° en dessous du point le plus élevé marqué dans la journée. Les roches les plus dures ne résistent pas à ces contractions et dilatations successives ; aussi certaines plaines se trouvent-elles recouvertes d'éclats pierreux.

Mais l'influence de l'insolation est beaucoup plus active lorsqu'il s'agit de terres nouvellement défrichées, comme c'est le cas pour les plantations de café. Dans ces terres l'humus, résidu de la décomposition bactérienne, est généralement abondant. Sous l'action du soleil cette décomposition s'achève très rapidement et il ne reste plus sur le sol qu'une couche pulvérulente que la première pluie entraînera.

2. *Les agents chimiques.* — L'action des influences chimiques dans la décomposition des roches est manifestement plus intense sous les tropiques ; on sait en effet que les agents chimiques ont leur maximum d'intensité là où règnent une grande humidité et une température élevée et où la vie végétale et animale est la plus vigoureuse. Ce sont ces conditions éminemment plus favorables que l'on trouve toute l'année dans la région équatoriale et pendant la saison des pluies dans les régions tropicales.

3. *L'eau*. — L'action de l'eau comme agent de désagrégation des roches est bien connue. L'eau de pluie en effet apporte au sol de l'ammoniaque, de l'acide nitrique, de l'acide sulfurique et des chlorures, et cela en quantités importantes ; la présence de ces éléments accroît le pouvoir altérant de l'eau.

4. *Le vent*. — Par son action desséchante, le vent peut avoir une certaine influence sur l'émiettement de la couche superficielle du sol. Celle-ci soumise à l'action du vent en même temps qu'à l'insolation se pulvérise rapidement.

5. *L'intervention de l'homme*. — Dans la nature le sol est recouvert d'un manteau de végétation herbacée ou arborescente qui le protège contre les agents atmosphériques. Dès que cette couverture est enlevée, soit par la culture, soit par un pâturage trop intense, le sol se désagrège et l'érosion commence.

Le travail du sol au moyen de la houe ou de la charrue favorise l'ameublissement de la couche superficielle et subséquemment l'émiettement de celle-ci.

* * *

La couche superficielle du sol ainsi émiettée se trouve dans les conditions les plus favorables pour être déplacée soit par les *eaux de pluie* soit par les *vents*.

I. *L'eau* est le facteur essentiel du modelé de la surface terrestre.

Tombée à l'état de pluie sur le sol, l'eau se divise en trois parts : l'une coule à la surface, c'est *l'eau de ruissellement* ; l'autre pénètre dans la profondeur, c'est *l'eau d'infiltration* ; la troisième retourne à l'atmosphère d'où elle vient, c'est *l'eau d'évaporation*.

L'importance relative de ces trois parts varie suivant la pente du terrain et l'abondance des précipitations antérieures.

Les eaux de ruissellement ou eaux sauvages sont les eaux qui coulent à la surface du sol sans suivre un chemin tracé, alors que les *eaux courantes* empruntent un lit bien déterminé. Dans les deux cas l'écoulement de l'eau entraîne une incessante modification de la surface sur laquelle il s'accomplit.

Les eaux sauvages agissent *mécaniquement* en entraînant avec elles divers matériaux. D'abord de fines particules de terre qui restent en suspension dans l'eau et qui ne se déposent qu'après un long repos. Ensuite de la terre et du sable qui restent agglomérés en portions plus ou moins grosses. Enfin du gravier et même des cailloux et des pierres. Ceux-ci sont roulés par l'eau et contribuent pour leur part à approfondir et à élargir le lit du torrent ainsi constitué.

Suivant la nature du terrain les eaux de ruissellement creusent des *rigoles* et des *sillons* ou enlèvent au sol une *couche* d'épaisseur uniforme.

Dans les terrains argileux, compacts, caillouteux, la pluie creusera de légers sillons qui s'approfondiront à chaque nouvelle chute d'eau. Il se formera bientôt une série de rigoles et de fossés séparés par des éminences. C'est le *ravinement*. Ces éminences étant constituées par des matériaux plus durs résisteront plus longtemps, mais elles finiront par être emportées à leur tour. Au

bout de quelques années ou même de quelques mois, la terre végétale aura complètement disparu.

Les terres légères, sablonneuses, offrent moins de réaction au ruissellement et les précipitations pluviales dès qu'elles sont un peu violentes, enlèvent au sol une couche de terre plus ou moins épaisse, mais à peu près uniforme sur toute la surface.

On a calculé qu'une chute de pluie de 45 millimètres durant 1 1/2 heure enlève par hectare 3 tonnes de terre contenant 500 kilos de matières organiques.

Le volume de terre enlevée est fonction de :

- 1) la quantité d'eau tombée en un temps donné ;
- 2) la vitesse de l'eau qui est proportionnelle à la pente du terrain ;
- 3) la nature de la couverture du sol, jachère, culture, savanes, buissons, forêts etc.
- 4) le degré de perméabilité et de saturation du sol.

Le ruissellement dans les vallées. – Ici nous assistons à un phénomène d'érosion inverse. Une forte chute de pluie tombant dans une vallée dont le sol est mis à nu, va d'abord y créer un léger sillon qui sous l'effet de la pente et de la vitesse du courant, s'approfondira et s'élargira. Les terres enlevées seront transportées jusqu'à ce qu'elles rencontrent un obstacle dû, le plus souvent au relèvement du niveau de la vallée. Elles s'y déposeront et les alluvions nouvelles seront arrêtées en arrière des premières et ainsi de suite. Le fossé primitivement creusé sera comblé et le niveau de la vallée sera finalement surelevé, par rapport au niveau primitif. C'est ce que l'on appelle une vallée bouchée.

En règle générale cette *sédimentation* qui se produit dans les vallées améliore considérablement la valeur culturale de celles-ci, les alluvions étant composées en grandes parties d'éléments organiques de grande richesse. C'est à ces apports de limon que la vallée du Nil, qui est située au milieu d'un désert aride et stérile, doit sa grande fertilité. Il va sans dire que lorsque ce phénomène de ruissellement se produit dans une vallée cultivée, il peut, si l'on n'y prend garde, causer de grands dommages aux récoltes sur pied et aux essences cultivées.

Comme on le voit l'eau joue partout le même rôle, elle désagrège, transporte et dépose les matériaux de la terre ferme, d'où trois points à considérer : *l'érosion, le transport et la sédimentation*. Partout et toujours l'eau tend à niveler le sol.

II. *Transports éoliens.* L'action du vent est surtout à redouter dans les régions largement découvertes ou rien ne s'oppose à son passage, ainsi que dans les terrains très légers et finement pulvérisés, notamment les plaines sablonneuses, les déserts, les régions cotières.

Si la direction du vent reste constante pendant un temps suffisamment long, il peut former dans ces dernières régions de véritables collines de sable.

La vitesse du vent a une influence sur la quantité et sur le volume des matériaux enlevés. Un vent d'intensité moyenne entraîne les poussières et les grains de sable, un vent d'ouragan peut déplacer des pierres d'un kilogramme.

MOYENS D'ATTÉNUER L'ÉROSION.

Nous avons vu que le vent et l'eau étaient les principaux agents atmosphériques déterminant l'érosion dans les terrains en pente.

Voyons quels sont les moyens d'atténuer les effets pernicioeux du vent et de la pluie.

Vent. — On diminue la nocuité du vent de diverses façons.

1. On entrave la dessiccation des terres légères par le vent au moyen d'abris formés de brise-vents naturels ou artificiels.

Ceux-ci sont constitués par les massifs ou les galeries forestières que l'on maintient aux environs de ces terrains, ou par des rideaux d'arbres plantés à quelque distance.

2. Lorsque des sables très secs sont exposés à être déplacés et emportés au loin par des vents violents, on évite ces transports de sol par l'enfouissement de pailis, l'érection de claies, la plantation de lignes d'arbustes et surtout par des peuplements de plantes arenicoles.

Eaux de pluie. — Plusieurs moyens sont à préconiser pour empêcher ou atténuer l'érosion par les eaux de pluie.

1. Favoriser la pénétration des eaux pluviales dans le sous-sol par des *labours* profonds ou par l'incorporation au sol de matières humiques.

2. Recouvrir le sol d'un *paillis* ou d'une couverture organique quelconque, même légère, qui contrarie le ruissellement.

3. Tracer obliquement à la pente des *rigoles* qui recueillent les eaux et les dirigent avec une faible vitesse vers les points de décharge.

4. *Plantes de couverture.*

Un des meilleurs moyens d'empêcher l'érosion est de laisser au sol sa couverture forestière ou herbacée. Quand celle-ci a disparu par suite du défrichement préparatoire à la plantation, il faut la remplacer par une couverture artificielle qui est généralement demandée aux plantes de la famille des légumineuses.

Celles-ci présentent le grand avantage d'enrichir le sol en azote, car elles sont capables d'utiliser l'azote libre atmosphérique grâce à leurs nodosités radiculaires.

Elles sont couramment employées d'ailleurs comme engrais verts dans les cultures tropicales. Leur rôle est de reconstituer l'humus du sol en incorporant à celui-ci une substance végétale qui se décomposera. L'engrais vert a également une influence sur la texture physique du sol, il ameublisse les terres compactes et rend plus fraîches les terres sèches.

Dans les terrains exposés au ruissellement, la culture des plantes de couverture peut jouer un rôle protecteur de tout premier ordre.

Des expériences ont été faites à ce sujet à Ceylan. Dans une étude de

MM. T. J. Holland et W. W. Joachim parue en 1933 (1) les auteurs donnent les résultats de leurs expériences.

Un terrain en pente d'une inclinaison de 29 à 31° fut divisé en 6 parcelles disposées longitudinalement, longues de 96 pieds et larges de 13 pieds. Des tranchées garnies d'un revêtement de briques, disposées dans le sens de la pente, séparent les parcelles de façon à ce que chaque tranchée reçoive toutes les matières emportées par le lessivage d'une parcelle. Chaque parcelle est en outre parcourue par 5 fossés transversaux ayant une légère pente et débouchant dans les tranchées avec lesquelles ils forment un angle légèrement obtus. On a construit en outre au bas de chaque parcelle un fossé cimenté d'une surface de 15×2 pieds $\frac{1}{4}$ et d'une profondeur de 3 pieds $\frac{1}{2}$; ce fossé doit recevoir toutes les matières provenant de la tranchée principale et en outre celles emportées par le lessivage direct. On a mesuré la quantité de terre emportée en refoulant l'eau recueillie dans les fossés dans un réservoir de capacité connue et en déterminant les substances en suspension. La quantité de gros résidus déposée au fond des fossés ne fut mesurée qu'une ou deux fois par an.

Chaque parcelle portait de 55 à 63 théiers et 4 à 6 arbres d'ombrage (*Gliciridia*). 2 parcelles furent couvertes d'*Indigofera endecaphylla*. On a établi en même temps dans deux autres parcelles voisines des haies de *Clitoria cajanifolia*, une haie au dessus de chaque tranchée transversale. Deux parcelles servaient de témoins.

Les résultats de cette expérience sont exposés dans le tableau ci-après.

On a donc trouvé que le poids de terre enlevé en 6 ans s'élève à 101.8 tonnes par acre pour les parcelles témoins (17 tonnes par an), à 56,7 tonnes (9,5 tonnes par an) pour les parcelles d'*Indigofera* et à 92.4 tonnes (15.6 par an) pour les parcelles de *Clitoria*. On constate une augmentation importante du lessivage pendant la 2^{me} année de l'expérience, augmentation irrégulière qui peut s'expliquer de diverses façons. Ni la couverture d'*Indigofera*, ni les haies protectrices de *Clitoria* n'ont pu empêcher complètement l'érosion, on constate seulement une diminution considérable de la quantité de matières emportées par le lessivage dans les parcelles d'*Indigofera* ; cette diminution est moins importante dans les parcelles de *Clitoria*.

Les analyses chimiques ont en outre permis de relever un enrichissement des parcelles d'*Indigofera* en azote et en matières organiques, un appauvrissement des parcelles témoins, un léger enrichissement en azote des parcelles de *Clitoria*. On enregistre en outre une perte en argile et une augmentation du pourcentage en sable et en pierres dans toutes les parcelles, qui est toutefois moins considérable dans les parcelles d'*Indigofera*.

On a également analysé les matériaux emportés par l'eau et l'on a constaté que les matériaux provenant des parcelles d'*Indigofera* étaient les plus riches en potasse, en acide phosphorique et en azote.

(1) L'emploi des légumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage dans les Pays tropicaux. Institut International d'Agriculture de Rome, 1936.

PERTES DE SOL PENDANT L'EXPÉRIENCE.
DEUX PARCELLES DE 1.35 ACRE POUR CHAQUE EXPÉRIENCE.

	Parcelles témoins	Parcelles plantées en <i>Indigofera</i>	Parcelles plantées en <i>Citioria</i>
	livres	livres	livres
1926-27 (avant l'ensemencement)	863,8 (100) *	738,1 (85,4)	1055,7 (122)
1927-28 (années de plantations d' <i>Indigofera</i> et de <i>Citioria</i>)	1810,9 (100)	1538,4 (84,9)	2069,6 (114,3)
1928-29	1733,1 (100)	723,3 (41,7)	1416,6 (81,7)
1929-30	1039,7 (100)	321,8 (30,9)	577,9 (55,6)
1930-31	651,4 (100)	201,5 (30,7)	562,9 (86,4)
1931-32	432,4 (100)	127,5 (29,4)	236,6 (54,7)
Total	6531,3 (100)	3650,6 (55,8)	5919,3 (90,6)
Pertes pdt les 5 années suivant la plantation d' <i>Indigofera</i> et de <i>Ci- toria</i>	5667,5 (100)	2912,5 (51,3)	4863,6 (81,8)
Lessivage moyen annuel de 1927-28 à 1931-32 exprimé en % du lessi- vage de 1926-27 (avant l'appli- cation du traitement)	131	79	92
Pertes totales en tonnes par acre pendant 6 années.	101,8	56,7	92,4
Pertes exprimées en pouces de la couche arable pendant 6 années	0,81	0,45	0,74
Pertes moyennes du sol en pouces par an.	0,135	0,075	0,123

* Les chiffres entre parenthèses représentent les % en prenant comme base (100) les parcelles témoins.

Autre constatation intéressante : les matériaux emportés sont plus riches en substances nutritives que le terrain d'où ils proviennent.

En se basant sur les chiffres de ces analyses, on constate que la perte en substances nutritives due au lessivage est très importante. On arrive en moyenne aux chiffres suivants : 75 livres d'azote, 67 livres de potasse et 27 livres d'acide phosphorique par an et par acre. Les pertes en potasse ou en acide phosphorique sont minimales dans les parcelles d'*Indigofera* ; les pertes en azote sont importantes et égales pour les parcelles d'*Indigofera* et les parcelles témoin.

* * *

Dans le choix d'une légumineuse de couverture, il faut donner la préférence à une espèce vivace ou se ressemant d'elle-même.

Nous signalons ci-après quelques plantes de couverture qui pourraient être utilisées dans les plantations de café exposées à l'érosion.

A. Légumineuses annuelles.

Mucuna utilis (Velvet bean) tiges rampantes fort développement.

Calopogonium mucunoides. — Plante grimpante à grand développement. Se resème d'elle-même chaque année.

Crotalaria sp. — Les diverses espèces de *Crotalaria* sont à préconiser, elles donnent une forte quantité de matière verte. Pour le café, choisir les espèces à végétation basse.

Pueraria javanica. — Excellente plante de couverture, se resème d'elle-même.

Centrosema pubescens — Plante rampante et volubile. Son fort développement exige une grande surveillance dans les plantations de café.

B. Légumineuses vivaces.

Vigna oligosperma. — Plante précieuse pour plantations arbustives, vient bien à l'ombre.

Tephrosia vogelii et *Tephrosia candida*. — Plantes à développement restreint, très rustiques. Peuvent se recevoir.

Indigofera sp. — Plusieurs espèces d'*Indigofera* peuvent être utilisées dans les caféiers. Elles supportent bien la taille.

Leucoena glauca. — Petit arbuste très employé dans la lutte contre l'érosion, on le sème en lignes entre les rangées de caféiers. On le tient à la hauteur voulue par la taille.

5. *Etablissement des terrasses*. — Les terrasses peuvent être continues ou individuelles. Les premières couvrent toute la longueur du champ et suivent les courbes de niveau ; les secondes se limitent à l'emplacement du caféier planté.

Les terrasses continues ont 1 m. à 1 m. 20 de largeur.

Les individuelles ont 1 m à 1 m. 20 de côté ou de diamètre suivant qu'elles sont carrées ou rondes.

Pour la confection des terrasses, la terre qui se trouve au dessus du piquet de piquetage est rejetée en dessous de celui-ci, de façon à former une plate-forme dont le niveau sera légèrement incliné vers la montagne, de façon à favoriser l'absorption de l'eau de pluie par le sol.

Le bord extérieur des terrasses sera planté de *Leucoena glauca*, légumineuse qui convient parfaitement pour le maintien des terres, son enracinement pivotant lui donnant une grande résistance.

Elle présente en outre l'avantage de se tailler très facilement ; on peut donc la maintenir à la hauteur voulue pour ne pas gêner le jeune caféier.

On peut également planter le bord des terrasses d'une graminée, pennisetum, vétiver, etc.

Le terrassage, nous l'avons dit, prévient l'érosion et la dégradation du sol, mais il présente encore l'avantage de débayer complètement le sol, d'augmenter la profondeur de la couche arable et d'incorporer au sol l'humus de la surface.

Au moment de la mise en place des caféiers, il est prudent de ne pas placer le jeune plant au centre de la terrasse, mais bien de le rapprocher quelque peu de la montagne ; le bord de la terrasse ayant une tendance à s'effriter et à s'arrondir, le caféier se trouvera finalement au centre.

L'entretien des terrasses est indispensable, car il se produit des affaissements de terrains sous l'influence de fortes pluies et lors du passage des équipes de plantation.

6. *Fossés aveugles*. — L'établissement de fossés aveugles est également un moyen de lutter contre l'érosion ; c'est aussi une méthode de fumure qui peut donner d'excellents résultats dans les terres pauvres.

Elle peut être combinée avec le terrassage ou être appliquée seule. Les fossés aveugles se creusent entre les lignes de caféiers à distance égale de celles-ci si le terrain est plat. Dans les terrains en pente le fossé aveugle se place en amont du caféier à une distance de 0,50 m. à 1 m. de celui-ci. Cette distance pourra être augmentée chaque année suivant l'âge des caféiers.

Leurs dimensions sont de 1 m. 25 de longueur environ, 0,40 m. à 0,50 m. de profondeur et 0,30 m. de largeur. La terre provenant du creusement de ces fossés sera mise en tas à l'extrémité du fossé. On les établit un an après la plantation des caféiers.

Les produits de sarclage et de la taille des légumineuses, les engrais verts seront enfouis dans ces fossés. Ces matières organiques trouvent des conditions favorables à leur décomposition. On peut également y mélanger des fumures, fumier, cendres, engrais minéraux, etc.

Après la saison des pluies les fossés se seront comblés d'eux-mêmes et par les matières organiques qu'on y aura jetées et par la terre amenée par le ruissellement.

L'année suivante, un nouveau fossé, parallèle au premier, sera creusé à 0 m. 30 de celui-ci.

Dans les terrains plats ainsi que dans ceux qui sont soumis au terrassage, l'emplacement du fossé est avancé d'un quart de tour chaque année. En quatre ans le tour complet de la terrasse est accompli.

Le déplacement annuel des fossés équivaut à un labour progressif du sol, qui est très profitable au caféier. Le fait d'avoir remué et aéré le sol en profondeur permettra aux racines du caféier de se développer et de trouver dans le sous sol en même temps que la fumure, l'oxygène qu'elles n'auraient pu rencontrer dans un sol compact.

L'établissement de fossés aveugles comme méthode de fumure devient moins nécessaire à mesure que les plantations avancent en âge.

7. *Haies*. — Lorsque la pente n'est pas excessive on peut remplacer les terrasses par des haies qui sont plantées entre les lignes de caféiers.

On peut utiliser dans ce but le *Leucoena glauca*, légumineuse qui prend rapidement un grand développement et dont on peut facilement régler par la taille, la largeur et la hauteur.

Les haies de *Leucoena* fixent parfaitement les terres et arrêtent le ruissellement.

D'autres plantes peuvent également remplir le même rôle, et ces dernières années on a préconisé la culture de plantes utiles, notamment de certaines graminées à parfum.

Précautions à prendre lors du défrichement et de la préparation du terrain.

Pour l'établissement d'une plantation de café en terrain forestier, on procédera d'abord au défrichement c'est-à-dire à l'abatage du sous bois et de la futaie.

Le café demandant un terrain bien déblayé il faudra brûler la forêt abattue malgré les pertes de matières organiques que provoque cette opération.

Après abatage des arbres on débite les couronnes, on laisse sécher le temps qu'il faut, et on incinère par une journée bien sèche.

Quelques jours après on débite une partie du bois restant et l'on brûle de nouveau.

Les troncs d'arbre non entamés par le feu seront placés en travers de la déclivité si on a affaire à un terrain en pente et constitueront un obstacle au ruissellement.

Dans les terrains de savane en pente on prendra la précaution lors du labour, que celui-ci soit fait à la main ou à la charrue, de laisser tous les 3 ou 4 mètres une bande de terre, large d'un mètre, non labourée. Cette bande qui aura une direction parallèle aux courbes de niveau, servira à retenir les terres emportées par l'érosion.

Les routes et les chemins qui bordent les blocs de plantation doivent être tracés suivant les lignes de niveau ; le piquetage se fera de la même façon et on plantera les caféiers de préférence en quinconce de façon à éviter le ravinement.

De erosie van den grond in de koffieplantages

door Baron F. FALLON.

Samenvatting.

Het eerste stadium van de erosie van den grond is het verkruimelen van de bovenste laag veroorzaakt door zekere factoren, waaronder de voornaamste zijn : de zonnewarmte, de scheikundige agenten, het water, de wind, de tusschenkomst van den mensch.

De tot stof geworden en verdroogde grond wordt door het regenwater en den wind meegevoerd.

De voornaamste middelen om de erosie tegen te gaan zijn :

- 1) Diep ploegen om het doorzijpen van het water te vergemakkelijken ;
- 2) Den grond met een laag stroo bedekken ;
- 3) Afvloeingsgreppels schuin over de helling graven ;
- 4) Planten, die tot dekking dienen, zaaien, en de voorkeur geven aan de blijvende, zichzelf zaaiende penlgewassen ;
- 5) Terrassen volgens de hoogtecuren aanleggen. Onafgebroken terrassen, die heel de lengte van het veld beslaan, of afzonderlijke terrassen voor iederen koffieboom ;
- 6) Gelijklopend met de helling blinde grachten graven op 0,5 M. of 1 M. afstand van iederen koffieboom, en bestemd om het afvloeiend water tegen te houden. Deze grachten zullen insgelijks dienen to het bedelven van het wiesdel.

Die Erosion des Bodens in den Kaffeepflanzungen

von Baron F. FALLON.

Zusammenfassung.

Die erste Entwicklungsstufe der Bodenerosion ist das Zerkrümmeln der obersten Schicht, verursacht durch gewisse Faktoren, unter denen die bedeutendsten sind : die Sonnenwärme, die chemischen Agenten, das Wasser, der Wind, die menschliche Vermittlung.

Regenwasser und Wind reizen den trocknen, in Pulver verwandelten Boden mit sich fort.

Die vorzüglichsten Mittel um der Erosion Einhalt zu tun sind :

- 1) Tiefes Pflügen um das Durchsickern des Regenwassers zu erleichtern ;
- 2) Den Boden mit einer Streu bedecken ;
- 3) Ablaufgraben schräg über den Abhang graben ;
- 4) Deckpflanzen säen, und den dauernden, sich selbst säenden Hülsenfrüchtlern den Vorzug geben ;
- 5) Terrassen je nach den Höhenkurven anlegen. Ununterbrochene, sich auf die

ganze Länge des Feldes hinstreckende Terrassen bzw. einzelne Terrassen für jeden Kaffeebaum.

6) Parallel mit dem Abhang und 0,5 m. oder 1 m. von jedem Kaffeebaum blinde Gräben graben, die dazu bestimmt sind, das herabfließende Wasser aufzuhalten.

Sie werden ebenfalls zum Vergraben des ausgejäteten Unkrauts dienen.

Soil erosion in coffee plantations

by BARON F. FALLON.

Summary.

The first stage of soil erosion is the crumbling of the surface layer caused by certain agents, the main of which are : insolation, chemical agents, water, wind, human action.

The soil, when pulverized and desiccated, is swept away by rain water and winds.

The principal means of preventing erosion are :

- 1) to plough deeply in order to facilitate the penetration of rain water ;
 - 2) to cover the soil with straw ;
 - 3) to dig water furrows slanting with the gradient line ;
 - 4) to sow cover crops, preferably leguminous plants either perennial or self re-sowing.
 - 5) to raise earth banks following the level contours, along the whole length of the field or for each plant separately.
 - 6) to dig blind ditches at square angles with the gradient line, at a distance of 0.5 or 1 m. from each plant. The ditches, intended for keeping back rain water, will also be used for burying weeds.
-

Observations météorologiques

par P. POSKIN,

*Professeur de Chimie générale et de Physique
à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux*

et R. BERCE,

Chargé de cours à la Chaire de Chimie générale et de Physique.

HIVER 1937.

(Décembre 1936. Janvier et Février 1937)

Radiation solaire.

Insolation. En décembre, on compte 37 heures d'insolation pour 239 heures possibles, soit 15 % ; 18 jours sans insolation. En janvier, on note 52 heures d'insolation pour 263 heures possibles, soit 20 % ; il y eut 11 journées sans insolation ; en février, 41 heures 45 pour 281 heures possibles soit 14 %. Il y eut 11 jours sans soleil.

Températures.

Les quatre premiers jours de décembre 1936 furent relativement chauds, puisque nous notons, pour ces journées là, des températures moyennes de 7 et de 8 degrés, avec des maxima de 9 et 10 degrés. Fin décembre, la température s'est abaissée pour atteindre une moyenne quotidienne de — 2,5 et — 0,3 les 27 et 28. Pour l'ensemble du mois, la moyenne des maxima fut + 5°, la moyenne des minima — 1,7° et la température moyenne du mois + 2,15.

Ces chiffres sont assez rapprochés des températures moyennes normales pour Gembloux (1890-1933) qui sont :

moyenne des maxima	+ 5,4
moyenne des minima	— 0,2
moyenne normale	+ 2,6

Une seule journée d'hiver (température sous zéro, pendant les 24 heures) et 24 journées de gelée (température inférieure à zéro durant quelque temps pendant la journée). Tel est le bilan complet pour décembre du point de vue « Température ».

En janvier la température moyenne reste supérieure à la normale du 1 au 8 et du 21 au 31. Au cours de cette troisième décade, se note le maximum absolu de 15°5 ainsi que le minimum absolu de - 7°7.

La moyenne normale de janvier (1890-1933) est 2°2. La moyenne des températures observées à Gembloux est, pour janvier 1937, de 3°38.

Il y eut 17 journées de gelée et une seule journée d'hiver.

Enfin, la moyenne des températures observées par nous pour le mois de février fut de +5°7, contre une moyenne normale de +2°6. Les 11, 12, et 13 furent les seules journées pour lesquelles la température moyenne observée ait été inférieure à la normale. Cependant le maximum absolu 12°5 a été inférieur aux maxima absolu de décembre et de janvier (13,5 en décembre et 15° en janvier.)

Eau atmosphérique.

Précipitations. Décembre a été relativement sec : 58 mm. pour une moyenne normale de 68 mm. ; mais cette chute d'eau se répartit sur 20 journées alors que la moyenne normale est de 18 journées. L'évaporation fut faible et l'air se maintint à une proportion élevée d'humidité. La moyenne des minima d'humidité relative fut 85 %. Les jours de brouillard furent très nombreux.

Janvier et février ont été très humides.

108,9 mm. d'eau tombée en janvier pour une moyenne normale de 57 mm.

101,9 mm. d'eau tombée en février contre une moyenne normale de 42 mm.

Cette chute d'eau se répartit sur 22 jours en janvier et sur 14 en février.

Evaporation faible, humidité de l'air très élevée.

Notons que les mois de janvier et de février 1937 peuvent être rangés parmi les mois les plus humides observés à Gembloux.

Nous relevons, en effet, dans « Le climat de Gembloux » de Messieurs Berce et Demortier (page 217, Tome 3, N° 2 du Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux) différents tableaux dont nous extrayons les chiffres suivants :

Janvier		Février		Hiver	
1915	120 mm.	1920	108 mm.	1910	308 mm.
1925	118	1908	83	1920	294
1920	117	1904	78	1916	280
1931	113	1906	77	1915	252
1906	94	1898	76	1926	233

D'après ces chiffres, janvier 1937 vient, sous le rapport « *Eau tombée* », au cinquième rang, février 1937, au second rang.

L'hiver 1937 a donc été caractérisé :

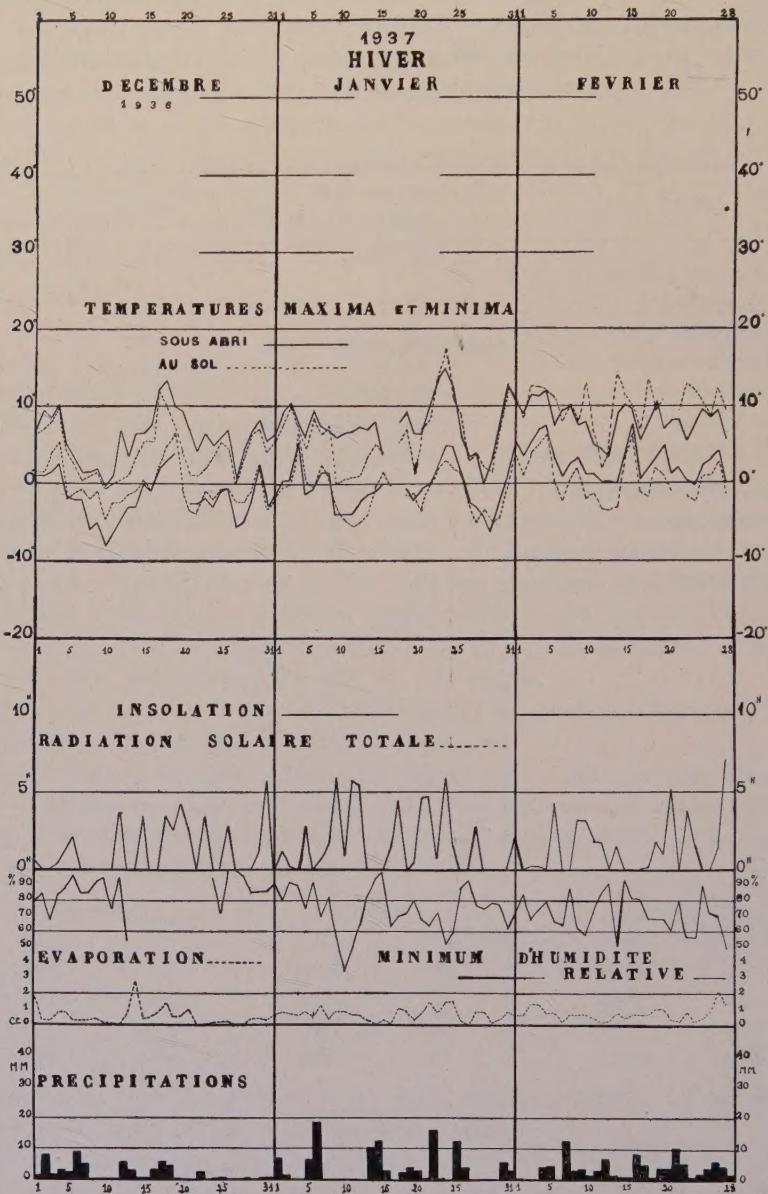
Par une insolation faible : 131 heures pour 783 heures possibles, soit 16 % ; une température moyenne plus élevée que la normale + 3°7 contre + 2°5 ; une humidité plus élevée que la normale 268,8 pour une moyenne normale de 167 mm. ; cette eau est tombée durant 436 heures se répartissant sur 64 journées ; la moyenne normale étant de 49 jours.

L'hiver 1937 vient, sous le rapport « Eau recueillie », au quatrième rang pour Gembloux.

Ces observations confirment nos déductions précédentes tirées d'une étude des observations météorologiques faites à Uccle :

En notre pays, l'hiver est presque toujours ou chaud et humide ou froid et sec ; l'été au contraire, est souvent ou bien froid et humide ou bien chaud et sec.

Précipitations	Décembre (1936)	Janvier	Février	Hiver
Précipitations en mm.				
{ observées	58,0	108,9	101,9	268,8
{ moyenne 1890-1933	68	57	42	167
Durée de chute en heures	54 h.	127 h.	255 h. 30	436 h. 30
Nombre de jours de précipita- tions { observés	20	22	22	64
{ moyenne 1890 - 1933	18	17	14	49
Nombre de jours de neige	—	—	—	—
Évaporation en cc ³	14,8	20,3	21,1	56,2
Moyenne des minima de l'humidi- té relative	85	74	72	77



TEMPÉRATURES	Décembre 1936			Janvier			Février			Hiver		
	Maximum	minimum	$\frac{M + m}{2}$	Maximum	minimum	$\frac{M + m}{2}$	Maximum	minimum	$\frac{M + m}{2}$	Maximum	minimum	$\frac{M + m}{2}$
Normales à Gembloux sous abri	5,4	— 0,2	2,6	5,1	— 0,8	2,2	5,9	— 0,7	2,6	5,46	— 0,5	2,5
Observées à Gembloux sous abri	6,0	— 0,7	2,15	7,34	— 0,58	3,38	8,7	2,8	5,7	7,35	0,17	3,7
Observées à Gembloux au sol	4,1	— 0,4	1,85	6,1	— 1,0	2,55	10,0	0,5	5,25	6,7	0,3	3,5
Maximum absolu		13,5 le 18			15 le 23			12,5 le 3			15 le 23 I	
Minimum absolu		— 8,0 le 10			— 7,0 le 29			— 0,2 le 24			— 8,0 le 10 XII	
Jours de gelées		24			17			I			42	
Jours d'hiver		I			I			0			2	
Maximum absolu		10,0 les 17 et 18			17,5 le 23			14,0 le 14			17,5 le 23 I	
Minimum absolu		— 4,7 le 10			— 5,5 le 11			— 3,5 le 13			— 5,5 le 11 I	
Jours de gelée		22			20,0			10			52	
Jours d'hiver		I			0			0			I	

TABLEAU RÉCAPITULATIF.

	Décembre			Janvier			Février			Hiver		
	1-10	11-20	21-31	1-10	10-20	31-21	mois	1-10	11-20	21-28	mois	
Insolation : Heures observ.	3,35	17,45	15,50	14,05	22,25	16,15	52,45	13,45	8,35	19,25	41,45	131,40
H. possibles	82	77	80	80	86	97	263	96	100	85	281	783
%	4	23	19	17	58	16	2,0	14	8	22	14	16
Lucimètre de Bellani	35,4	83,4	47,4	58,3	49,1	74,7	182,1	65,4	60,9	68,8	195,1	543,4
Température Moy. sous abri	10,3	30,4	10,6	30,7	20,6	30,8	30,4	60,9	40,9	40,9	50,7	30,8
Précipitations en m.m.	30,8	23,4	3,8	39,5	36,3	33,1	1.8,9	29,3	37,1	35,5	15,101,9	268,8
Évaporation en cc.	3,9	7,8	3,1	6,1	5,3	8,9	20,3	8,5	6,0	6,6	21,1	56,2
Moyenne des min. de l'hum. ditte relative	86	75	89	77	74	72	74	72	76	67	73	77

Bibliographie.

VANDERVYNCKT, EUGÈNE. — Le remembrement parmi les améliorations foncières rurales. Étude critique de nos moyens actuels de réalisation. Préface de M. BRACKE. (A.-M. DESROUSSEAUX). *Paris, Baillière, 25 × 16, IV-403 p.*

Dans le chapitre I, l'auteur étudie les causes de la dispersion et l'intérêt général du remembrement.

Au chapitre II, il développe une belle étude historique et critique de la législation française en matière d'amélioration collective rurale.

Dans les chapitres III, IV, V et VI, le lecteur est amené à suivre une étude spécifique de l'amélioration collective, « remembrements en France et à l'étranger », qui lui assurera des bases solides en vue de l'étude des travaux législatifs qui ont conduit à l'entreprise moderne du remembrement. Celle de la guerre (1914-1918), accomplie dans le but d'augmenter la production fortement réduite par le manque de bras et par l'ampleur des régions dévastées ; celle d'après-guerre, effectuée dans l'espoir d'assurer le « sauvetage de l'économie sociale en diminuant le coût de production ».

Le corps de l'ouvrage se termine au chapitre IV, par une étude générale de la législation étrangère qui, une fois de plus, fait apparaître que la « propriété foncière ne peut subsister en liberté que pour autant qu'elle s'harmonise avec l'intérêt général ».

Toute cette documentation, basée sur des faits, sagement utilisée, conduit logiquement l'auteur à admettre cette entreprise comme étant « travaux d'utilité publique, exécutables d'office, mais pour lesquels des précautions sont à prendre, en vue d'éviter les mécomptes ; tout cela exige des capacités techniques, que les intéressés ne possèdent pas ».

L'ouvrage de M. VANDERVYNCKT sera, dans ce domaine, une source d'enseignements et de méthodes, qui permettront de remédier rationnellement et sans heurts, à ce pénible état de choses créé dans certaines régions par la dispersion.

G. B.